



Manual para la Gestión Ambiental en Establecimientos Educativos

ENERGÍA / AGUA / RESIDUOS /
PRODUCCIÓN VEGETAL Y/O
CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD



Manual para la Gestión Ambiental en Establecimientos Educativos

ENERGÍA / AGUA / RESIDUOS /
PRODUCCIÓN VEGETAL Y/O
CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD



01.

**Pilares de la Gestión
Ambiental en los
Establecimientos
Educativos**

06

02.

**Gestión
Energética**

30

03.

**Eficiencia
Hídrica**

46

04.

**Manejo de
Residuos**

62

05.

**Gestión para la
Producción Vegetal
y/o Conservación de
la Biodiversidad**

82

**Manual para la Gestión Ambiental en
Establecimientos Educativos:**
ENERGÍA / AGUA / RESIDUOS /
PRODUCCIÓN VEGETAL Y/O
CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

**División de Educación Ambiental y
Participación Ciudadana
Ministerio del Medio Ambiente
Gobierno de Chile**

Copyright: Ministerio del Medio Ambiente
Primera Edición: Octubre 2020

**Material elaborado por el Ministerio del
Medio Ambiente con la colaboración de
Fundación Tierra Viva.**

Impreso por Maval SpA

Reservados todos los derechos

Se autoriza la reproducción total o parcial
de este documento citando como fuente al
Ministerio del Medio Ambiente

Publicado en Santiago de Chile

Muchos de los problemas ambientales que hoy enfrenta la humanidad obedecen a un desacople entre el conocimiento, las conductas y decisiones que toman las personas en su vida cotidiana.

La educación ambiental busca entregar herramientas que nos permitan relacionarnos de forma armónica con los otros y con nuestro entorno, permitiéndonos tener ciudadanos ambientalmente responsables.

Como ministerio, creemos firmemente que los jóvenes no son solo los líderes del mañana; sino que son los líderes de hoy. Y no cabe duda que son los niños y jóvenes del mundo los que están movilizando a toda la sociedad hacia un modo de vida más sostenible.

En este camino, la educación ambiental es fundamental, ya que promueve valores como el respeto, la solidaridad, la corresponsabilidad, la empatía, entre otros, para que, a partir de ellos, nuestros niños, niñas y jóvenes obtengan aprendizajes que sean significativos y que generen identidad con el territorio en el que habitan.

El Sistema Nacional de Certificación Ambiental de Establecimientos

Educacionales (SNCAE), pone énfasis en la gestión que se establece entre los centros educativos y el entorno en el que están inmersos, desarrollando, primero que nada, un diagnóstico socioambiental, el que entrega valiosa información para ser incorporada en el proceso educativo. Acentúa de esta manera, la pertinencia cultural y territorial que es uno de los pilares de la educación ambiental.

Con este manual aspiramos a establecer un proceso de mejoramiento continuo entre las prácticas de gestión ambiental de los establecimientos, y los contenidos educativos abordados desde el currículum nacional, promoviendo el establecimiento de programas de gestión ambiental desafiantes y que contribuyan directamente a mejorar este ámbito dentro de los establecimientos.



Carolina Schmidt Zaldivar
Ministra del Medio Ambiente

El Ministerio del Medio Ambiente cuenta con un proceso de certificación ambiental para establecimientos educacionales, concebido como una estrategia integral para incorporar de manera transversal la educación ambiental para la sustentabilidad, desde la educación parvularia hasta la educación media, sentando las bases de una ciudadanía responsable ambientalmente y comprometida con el bienestar de sus comunidades.

El presente manual está orientado a generar buenas prácticas con el medio ambiente en la gestión del establecimiento educacional, promoviendo la adopción de estrategias innovadoras que permitan enfrentar el cambio climático a través de la toma de conciencia de los impactos individuales y colectivos en el aumento de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y sus consecuencias.

El manual contiene un primer capítulo referido al cambio climático y educación ambiental, y luego cuatro acápite específicos en relación a gestión energética, eficiencia hídrica, manejo de residuos, y producción vegetal y conservación de la biodiversidad.

A su vez, es una ayuda para el cumplimiento de los indicadores contemplados en el Sistema Nacional de Certificación Ambiental de Establecimientos Educacionales (SNCAE) en sus tres ámbitos: curricular, gestión y relaciones con el entorno. Con ello, aspiramos a establecer un proceso de mejoramiento continuo en la gestión ambiental de estos establecimientos, abordando la educación ambiental de manera sistémica en todo el quehacer educativo, abarcando también a la comunidad educativa y circundante.

D1.

PILARES DE LA GESTIÓN AMBIENTAL EN LOS ESTABLECIMIENTOS EDUCACIONALES

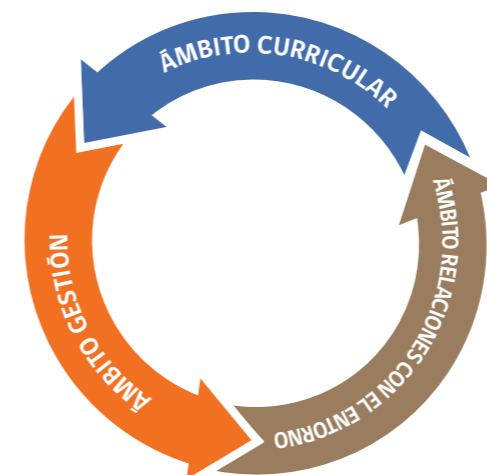
EL SISTEMA NACIONAL DE CERTIFICACIÓN AMBIENTAL DE ESTABLECIMIENTOS EDUCACIONALES (SNCAE) Y SU ÁMBITO DE GESTIÓN

El Ministerio del Medio Ambiente cuenta con un proceso de certificación ambiental para establecimientos educacionales, el que busca ser una estrategia integral para incorporar de manera transversal la educación ambiental para la sustentabilidad desde la educación parvularia hasta la educación media, en cualquier dependencia administrativa.

Esta certificación, conocida como **SNCAE** por sus siglas, tiene por objetivos:

- » Contribuir a una **educación para la transformación** y desarrollo de una ciudadanía global comprometida con el medio ambiente.
- » **Impulsar la educación ambiental para la sustentabilidad** en todo el quehacer educativo.
- » Aportar en la creación de una **cultura ambiental escolar**.
- » **Transformar a la comunidad educativa** y las instalaciones del establecimiento en un referente ambiental para el fortalecimiento de la gestión local.

Los establecimientos deben abordar diferentes temáticas ambientales en tres ámbitos: curricular, gestión y relaciones con el entorno, y ser trabajadas de manera integral y transversal, tal como se detalla en este manual.



Ámbito de Gestión Ambiental

Este ámbito promueve que el establecimiento educacional desarrolle diferentes prácticas en materia de gestión ambiental, con una participación activa de la comunidad educativa en el cuidado y gestión de los recursos del establecimiento, junto con el reflejo de este compromiso en los instrumentos de gestión educativa.

Debe contar con un involucramiento directo de la comunidad educativa y ser abordado con las redes de apoyo territorial, donde el establecimiento sea el protagonista y agente promotor de un desarrollo comunitario, apostando a la sustentabilidad ambiental local.

Para cumplir con esta línea de gestión ambiental, el establecimiento educacional debe, entre otras actividades, evidenciar que implementa acciones en gestión energética, hídrica, de residuos sólidos y producción vegetal y/o conservación de la biodiversidad, mediante actividades puntuales y/o programas de gestión.

GESTIÓN AMBIENTAL EN LOS ESTABLECIMIENTOS EDUCACIONALES

La **gestión ambiental** se entiende como un instrumento que engloba políticas, programas y actividades orientadas a manejar de manera integral las actividades humanas que influyen sobre el medio ambiente.

En un establecimiento educacional, esto se refiere al **diseño de mecanismos o procesos que mejoren y fortalezcan prácticas sustentables** en los distintos ámbitos –curricular, gestión y relaciones con el entorno–, de forma tal que las comunidades educativas, en su conjunto, pasen de hacer acciones aisladas, a tener un proceso de transformación social

que les permitan encargarse de sus impactos ambientales y generar medidas para ser una entidad más sustentable.

Incorporar la gestión ambiental es un paso significativo, ya que aporta una **visión innovadora del uso de los recursos** principales del establecimiento –energía y agua, y la gestión de residuos generados o áreas verdes para producción vegetal–, además de aportar a la conservación de la biodiversidad, y con ello llevar la educación ambiental a la práctica y fomentando la resolución de problemas ambientales, mediante la acción individual y colectiva.

→ ÁMBITO CURRICULAR

Busca relevar la educación ambiental existente en el currículum, planes y programas de estudio del establecimiento, promoviendo que el proceso de enseñanza y aprendizaje sea coherente con la realidad socioambiental local, a fin de abordarla en forma transversal e interdisciplinaria a partir de las acciones emprendidas por el establecimiento.

→ ÁMBITO GESTIÓN

Busca incorporar prácticas ambientales en la gestión de los recursos del establecimiento (agua, energía, residuos, etc.), contribuyendo a la adaptación y mitigación del cambio climático, y fomentar la corresponsabilidad y participación de la comunidad educativa en el Proyecto Educativo Institucional (PEI), Reglamento de Convivencia Escolar y el Comité de Gestión Ambiental.

→ ÁMBITO RELACIONES CON EL ENTORNO

Pone énfasis en la interacción del establecimiento educacional con su entorno inmediato (dimensión económica, social-ambiental y cultural), logrando como resultado que este sea un actor proactivo, e integrante de redes de cooperación para la intervención en el territorial local. Este ámbito también propone el desarrollo de procesos educativos pertinentes y contextualizados a la realidad local y global, generando procesos de aprendizaje significativos.



Para aportar a la gestión ambiental de los establecimientos educacionales es necesario implementar programas que permitan generar los cambios requeridos y facilitar los procedimientos institucionales para abordar de forma integrada los ámbitos curricular, relaciones con el entorno y de gestión.

¿Por qué es importante la gestión ambiental al interior de un establecimiento educacional?

→ Instala estrategias innovadoras o mejora las existentes

Incorporar la gestión ambiental en los establecimientos permite generar condiciones favorables en los ámbitos institucionales y pedagógicos que facilitan la **instalación o el fortalecimiento de estrategias clave** en el clima escolar, en el aprovechamiento eficiente de sus recursos, y en el tratamiento integral de los contenidos pedagógicos. Todo lo anterior aporta a la relación del establecimiento y su comunidad local, además de permitir un proceso de enseñanza y aprendizaje pertinente y significativo, contribuyendo así en la calidad de los aprendizajes y experiencias de los estudiantes.

→ Fortalece a la comunidad educativa

Retroalimentar a toda la comunidad con las experiencias exitosas difundidas, permite comprometerla con los logros y mejoras necesarias, y **hacerla parte de un proyecto común** que los beneficia a todos. Una comunidad fortalecida y trabajando en forma colaborativa, también permite contar con un apoyo para ampliar las acciones que se consideren de gran impacto en beneficio de la calidad del proceso educativo.

→ Incorpora la educación ambiental de manera transversal

Generar una visión de corto, mediano y largo plazo **permite poner en el horizonte formativo la temática ambiental** y ejecutar nuevas estrategias y líneas de acción sostenibles en el tiempo con la participación de la comunidad. Asimismo, la educación ambiental permite cuestionarse e idear cambios en la forma de relacionarse con el medio ambiente, tomar conciencia y resolver problemas que afectan a una determinada comunidad, centrándose en el territorio.

→ Contribuye en la mitigación, adaptación y transformación del cambio climático

Para poder enfrentar el calentamiento global, se necesita reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Por ello es clave **cambiar hábitos individuales y colectivos**, y actuar para protegernos y minimizar sus impactos. Hacer gestión ambiental es una invitación a tomar conciencia y cambiar,

dejando de hacer las cosas como se han hecho hasta ahora y poner en práctica acciones innovadoras para enfrentar el cambio climático.

→ Educa en el cambio climático

Decidir enfrentar el cambio climático requiere tomar conciencia de los impactos individuales y colectivos en el aumento de las emisiones de GEI, aprender sobre este fenómeno, y conocer y difundir medidas concretas de mitigación y adaptación para enfrentarlo. Estas estrategias tendrán un impacto en el fenómeno del cambio climático, siempre y cuando tengan como pilar fundamental la **creación de nuevas capacidades y habilidades en la ciudadanía**.

¿Cómo abordar la gestión ambiental en los establecimientos educacionales?

Un programa de gestión ambiental se debe abordar, idealmente, bajo los siguientes pilares:

→ Trabajo en equipo

Es necesario contar con un equipo encargado de ello, que será quien liderará su ejecución. Puede ser el Comité Ambiental (si participa del SNCAE), el equipo de gestión escolar, u otro; lo importante es que **todos sus estamentos estén representados**. El equipo de gestión puede estar conformado por distintos representantes de la comunidad educativa, liderado por un miembro de la dirección del establecimiento. Su rol será conducir y dar seguimiento al programa de gestión ambiental del establecimiento.

→ Pertinencia local

El reconocimiento del entorno permitirá incorporar de manera participativa las visiones y los requerimientos acordes a la **valoración del patrimonio social, cultural y natural**, situando el proceso de planificación en el contexto económico, ambiental, social, cultural y territorial de cada establecimiento educacional.

→ Educación ambiental

El diseño y la ejecución de un programa de gestión ambiental permitirá articular una serie de iniciativas y acciones con las estrategias y objetivos de la educación ambiental para el ámbito formal. Esto dará como resultado una **interacción enriquecida al proceso educativo**, involucrando a toda la comunidad educativa en función de sus capacidades, y promoviendo valores y acciones centradas en el territorio.

→ Participativo e inclusivo

Un programa de gestión ambiental debe realizarse de manera participativa, considerando en su evaluación los recursos disponibles, tanto pecuniarios (en dinero o gestión de estos a través de fondos disponibles en diversas plataformas), como de apoyo de todos los estamentos de la comunidad educativa (ideas para el diseño, mano de obra en la ejecución, donaciones,

organización de eventos, procesos de evaluación, entre otros). El programa debe ser capaz de **incorporar a todo su entorno, desde una mirada inclusiva y atingente al contexto local**, validando las decisiones tomadas con los participantes del proceso, y designar tareas en todas las etapas (diagnóstico, evaluación de alternativas, diseño, ejecución y evaluación de alternativas) en función de las aptitudes de cada integrante. El proceso en sí mismo es una oportunidad de aprendizaje, y por tanto también es un espacio para generar nuevos conocimientos y habilidades en sus participantes.

→ Sustentabilidad

Este concepto debe considerarse desde tres perspectivas: primero, en la incorporación de **prácticas ambientales** en la gestión de los recursos, en el quehacer educativo, y en la gestión escolar; segundo, que las acciones incorporadas tengan **continuidad temporal**, para lo cual es necesario considerar también el financiamiento de las medidas; y tercero, que consideren el **aspecto social** en la gestión, incluyendo una mirada de justicia ambiental presente y futura, esto es, considerar los impactos socioambientales provocados por el uso irresponsable de los recursos del planeta.

→ Mirada estratégica

Según las características y prioridades de los recursos del

establecimiento, y las condiciones favorables internas y externas de este, es posible determinar distintas opciones para llevar a cabo un programa. Es fundamental que estas alternativas sean flexibles y se les considere en una planificación que priorice las acciones, en función de las **características del territorio**; información que debería ser levantada en el diagnóstico.

→ Coherencia con la gestión escolar

Dado que todos los establecimientos educacionales deben contar con un Proyecto Educativo Institucional (PEI) y algunos con un Plan de Mejoramiento Educativo (PME)¹ que sustentan la gestión escolar, es clave que la educación y la gestión ambiental incorporen sellos educativos por medio de **líneas estratégicas dentro este marco institucional**, y de esta forma dar una coherencia a la cultura escolar que se promueve².

¹ El Plan de Mejoramiento Educativo (PME), es un instrumento de planificación estratégica de los establecimientos educacionales, que guía la mejora de sus procesos institucionales y pedagógicos, y favorece a que las comunidades educativas vayan tomando decisiones -en conjunto con su sostenedor- que contribuyan a la formación integral de sus estudiantes. El Proyecto Educativo Institucional (PEI) de cada comunidad escolar, expresa el horizonte formativo y educativo del establecimiento, es decir, su propuesta orientadora en los ámbitos cognitivos, sociales, emocionales, culturales y valóricos. Corresponde al lugar final que se quiere alcanzar o llegar como comunidad educativa.

² Se sugiere revisar: Orientaciones para la Elaboración de un Proyecto Educativo Institucional (PEI) desde la Educación Ambiental, 2015. Ministerio del Medio Ambiente.

Etapas de un programa de gestión ambiental en un establecimiento





Para desarrollar un programa de gestión ambiental es recomendable considerar los aspectos mencionados anteriormente, e incorporar en cada etapa³ los que sean relevantes para un óptimo desarrollo.

También se pueden incluir las consideraciones que entrega el Ministerio del Medio Ambiente para el Sistema Nacional de Certificación Ambiental de Establecimientos Educacionales (SNCAE).

Las cinco etapas propuestas a continuación, para el caso de los programas referidos a cada una de las cuatro temáticas ambientales, se agruparán de la siguiente forma:

- » Diagnóstico (incluye evaluación de alternativas)
- » Diseño del programa
- » Ejecución (incluye evaluación de la ejecución)

Etapa	Consideraciones
 Diagnóstico	La realización de un diagnóstico permite conocer el estado de una situación en un determinado momento, con el objetivo de diseñar un programa de gestión, tomar decisiones, implementar medidas, acciones, y otros puntos que aborden determinado tema; un diagnóstico permite conocer la realidad específica de un lugar o situación , por lo que las medidas o acciones de un programa podrán diseñarse y ajustarse a la realidad, es decir, tendrán pertinencia local y en consecuencia los resultados esperados se lograrán de mejor forma. Es importante que un diagnóstico se adapte en función de los recursos con los que cuenta cada unidad educativa y que considere además el trabajo previo que se haya desarrollado en el tema.
 Evaluación de alternativas	La evaluación de alternativas se puede realizar de forma cualitativa y de manera grupal, a través de una pauta guiada de preguntas diseñada previamente, que recoja y trabaje la información levantada en el diagnóstico, con el objeto de definir las mejores opciones para el diseño del programa . En esta etapa es aconsejable conocer el tipo de apoyo desde la comunidad local (apoderados, empresas, fundaciones, fondos públicos concursables y privados), como una solución para implementar medidas de media a alta inversión. El sostenedor es un pilar fundamental para la toma de decisiones de las principales acciones a llevar a cabo. En el caso de no contar con su apoyo, el comité ambiental o equipo de gestión, junto con el director o directora, son quienes deberán priorizar las medidas a implementar, las cuales pueden ser de nula o baja inversión.

³ Es posible que el programa de gestión que el establecimiento implemente, no considere todas estas etapas por separado, y que opte por unir algunas, por ejemplo: Diagnóstico-Diseño y Ejecución.



Diseño

El diseño del programa debe ser participativo, es decir, elaborarse de **forma consensuada con la comunidad educativa**, y definir en conjunto los objetivos, resultados esperados, medidas concretas, responsables y los plazos establecidos para su ejecución, teniendo presente los valores de la educación ambiental. Los resultados de esta etapa se deben plasmar en un documento que permita sistematizar los acuerdos de la comunidad educativa, el cual a su vez servirá para la etapa siguiente de ejecución.

En esta etapa es cuando se debe incorporar el programa a la planificación curricular y a la gestión educativa del establecimiento.



Ejecución

La ejecución del programa de gestión ambiental busca **llevar a cabo las acciones definidas en la etapa de diseño** y las mejoras que se irán identificando por medio de las evaluaciones. Para poder verificar el avance de las tareas y cómo estas funcionan finalmente en el contexto del establecimiento, se recomienda hacer seguimiento, monitoreo y registro, y de esta forma realizar las acciones correctivas necesarias. Estos aspectos serán un insumo para la etapa de evaluación.

Las actividades de **seguimiento** son fundamentales para detectar a tiempo retrasos en la planificación o cambios realizados respecto a la inicial, y de esta forma definir soluciones. Por su parte, el **monitoreo** permite conocer cómo se están llevando a cabo las acciones implementadas, y tomar las medidas correctivas a tiempo, ya sea en sensibilización, difusión, sociabilización del programa o refuerzo de capacidades.

El **registro** cualitativo y cuantitativo del desarrollo del programa es un insumo clave a la hora de evaluar, ya sea a través de indicadores y metas propuestas, o bien a modo de debate con los distintos estamentos, para establecer acciones de mejora.



Evaluación de la ejecución

La evaluación se considera una herramienta importante para **lograr que un proyecto perdure en el tiempo**, por lo que se sugiere incorporar hitos de evaluación durante todo el desarrollo del programa, y así detectar posibles acciones de mejora a tiempo. Serán de utilidad las instancias de retroalimentación entre los directivos, asistentes de la educación, estudiantes y padres y apoderados involucrados en el programa. Sin embargo, dado que esto requiere el despliegue de recursos, se recomienda utilizar instancias de reuniones existentes y adaptar el proceso en función de la realidad del establecimiento. Para ello se pueden utilizar los **indicadores de cumplimiento que establece la Matriz Ambiental del programa SNCAE** para los ámbitos de gestión, curricular y relaciones con el entorno. Un punto relevante para considerar en la evaluación, es poder definir de manera previa cuáles son los resultados esperados para cada una de las etapas, permitiendo dar continuidad en el tiempo a las medidas adoptadas y conocer los resultados reales logrados.

Para hacer una correcta evaluación del programa, y proponer acciones de mejora, será necesario contar con un **registro ordenado de datos cualitativos con observaciones del seguimiento y monitoreo** llevado a cabo. De esta forma se podrá evaluar sobre resultados cuantitativos (por ej: ahorro en el consumo de agua y/o de energía, residuos recuperados o superficie con especies nativas), como también sobre los cualitativos (culturales), en toda la comunidad escolar. Independientemente del programa ambiental que se desee evaluar, los siguientes temas corresponden a aspectos transversales que debieran considerarse en la evaluación⁴:

- » Sensibilización y formación ambiental.
- » Coordinación entre estamentos y cumplimiento de responsabilidades.
- » Difusión de los avances y alcances de la ejecución.
- » Participación de la comunidad educativa (directivos, estudiantes, docentes, asistentes de la educación, padres y apoderados).
- » Cumplimiento de metas.
- » Donaciones y acciones de voluntariado.

La **etapa de diseño** es clave para un buen desarrollo del programa, por lo que se propone trabajar con apoyo de una ficha para el diseño⁵, donde se incorporen aquellos aspectos levantados del diagnóstico y evaluación

de alternativas como también del propio diseño; estos son:

- » Oportunidades de mejora.
- » Justificación del programa.
- » Objetivos.
- » Resultados esperados.

- » Medidas concretas.
- » Responsables.
- » Plazos establecidos para su ejecución.



De manera transversal el equipo de gestión deberá considerar los siguientes aspectos durante todo el proceso del programa ambiental:



Difusión

Desarrollar estrategias de difusión para la comunidad educativa en su conjunto, donde se promueva la importancia de cada uno de los aspectos ambientales a trabajar, así como también los **resultados de cada etapa** (diagnóstico, diseño, evaluación, etc.), por ejemplo, comunicar los resultados de la caracterización de residuos o del consumo energético.



Sensibilización

Diseñar herramientas y contenidos de sensibilización según los temas de cada programa ambiental, dirigidos a **todos los actores de la comunidad educativa**, con la finalidad de motivar e invitar a participar en las distintas etapas del programa.



Formación

El proceso de enseñanza y aprendizaje debe ser parte del programa de gestión ambiental, ya que permite **obtener conocimientos y desarrollar las actitudes y habilidades** para la comprensión de las temáticas ambientales y el uso correcto de los recursos; siempre considerando la importancia de incorporar los valores de la educación ambiental.

⁴ En el capítulo correspondiente a cada tema se incluyen aspectos específicos para evaluar.

⁵ Ver Anexo 1: Ficha Tipo para Diseño de Programas de Gestión Ambiental en Establecimientos Educativos.

Existen dos herramientas que son fundamentales para la instalación de sellos en la identidad y cultura escolar, como son el Proyecto Educativo Institucional (PEI) y el Plan de Mejoramiento Educativo (PME). Por una parte, el **PEI permite establecer sellos e identidades a desarrollar**, apostando por la generación de un relato y un conjunto de acciones que representen a la comunidad escolar en lo que desean para su establecimiento. Por otra parte, el **PME** representa una **herramienta de planificación más específica y detallada**, en la que se establecen objetivos y metas en diferentes áreas de desarrollo, y que además es supervisado y evaluado por entidades externas.

El PME es probablemente uno de los instrumentos más importantes a considerar, ya que además de ser un eje orientador del trabajo escolar, cuenta con recursos financieros asociados a la ejecución de la Subvención Escolar Preferencial, que permitiría aportar al desarrollo de acciones en diferentes áreas de un programa de gestión ambiental.



La educación ambiental como eje de un programa de gestión ambiental

La educación ambiental es una herramienta de gestión que permite abordar de manera secuencial y transversal las temáticas a abordar, dado que cuenta con las siguientes características:

Es **progresiva**, porque la implementación de sus objetivos (descritos en Belgrado en 1975), permiten avanzar en el proceso desde la sensibilización hasta la acción, considerando: la toma de conciencia o acercamiento al tema; aprendizaje a través de la generación de conocimientos; el desarrollo de actitudes o predisposición para poder trabajar la temática en cuestión; la incorporación de aptitudes o nuevos hábitos como consecuencia de este proceso de apropiamiento de las responsabilidades que a cada uno le competen en la gestión de dichos recursos; y la participación en un proceso personal y multiplicador, que sea efectivo en la generación de cambios en nuestra relación con el medio natural, cultural y social.

Ahora bien, esta progresión es dinámica, por lo que en un proceso de educación ambiental pueden abordarse ciertos objetivos, como también reforzarse otros trabajados con anterioridad.

Es **transversal e interdisciplinaria**, pues la educación ambiental debe implementarse desde diferentes ámbitos y asignaturas, de una manera integral, para poder generar sinergia entre los diferentes aportes hechos al fortalecimiento del proceso de aprehensión de los temas, y de esta forma generar un cambio cultural en toda la comunidad educativa.

En este sentido, el SNCAE y sus tres ámbitos de acción permite abordar la educación ambiental de manera **sistémica**, incorporándola en las prácticas educativas, abarcando también a la comunidad educativa y circundante.

Por otra parte, y no menos significativo, la educación ambiental desde sus definiciones iniciales ha incorporado la importancia de sentar el proceso en el desarrollo y **fortalecimiento de valores y una ética ambiental colectiva**, considerando que la tarea más profunda y comprometida es "educar para cambiar la sociedad, procurando que la toma de conciencia se oriente hacia un desarrollo humano que sea simultáneamente causa y efecto de la sustentabilidad y la responsabilidad global"⁶.

→ Sustentar el proceso de gestión ambiental en determinados valores, personales y colectivos, permite que los nuevos hábitos incorporados -más coherentes con la sustentabilidad ambiental- permanezcan en el tiempo, más allá del periodo de ejecución. Esto, debido a que las nuevas aptitudes estarán arraigadas en el marco ético, considerando valores como la coherencia, austeridad, respeto, empatía, corresponsabilidad y solidaridad hacia las personas y la naturaleza.

OBJETIVOS DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL

Fueron definidos hace más de cuatro décadas y representan un camino para avanzar hacia una sociedad más sustentable -desde la generación de conciencia hasta la participación-, desarrollando un sentido de responsabilidad individual y colectiva.



CONCIENCIA

Generar conciencia con el fin de sensibilizar a la población de los problemas ambientales y las consecuencias en la calidad de vida.



CONOCIMIENTOS

Aportar conocimiento para una comprensión básica del medio ambiente como sistema, de los problemas ambientales, y de la presencia del ser humano en él y las relaciones de interdependencia que se generan.



ACTITUDES

A través de un conjunto de valores sociales y un profundo interés por el medio ambiente que los impulse a participar activamente en su protección y mejoramiento.



APTITUDES

Desarrollar habilidades para la identificación y resolución de los problemas ambientales.



CAPACIDAD DE EVALUACIÓN

Desarrollar competencias para evaluar en forma permanente las medidas y los programas de educación ambiental en función de los factores ecológicos, políticos, económicos, sociales, estéticos y educacionales. Así como también la reflexión personal de los comportamientos individuales y colectivos.



PARTICIPACIÓN

Desarrollar el sentido de responsabilidad individual y colectiva, y toma de conciencia de la necesidad de prestar atención a los problemas del medio ambiente e involucrarse en su solución.

⁶ Planteamiento de un marco teórico de la educación ambiental para un desarrollo sostenible, 2005. Vega, P. & Álvarez, P. En: Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias vol.4 n°1.

LA EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA EDUCAR EN EL CAMBIO CLIMÁTICO

Cambiar la actitud individual y colectiva es necesario para poder enfrentar el calentamiento global. Necesitamos reducir las emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI) y actuar para protegernos y minimizar sus impactos. La gestión ambiental, es una invitación a cambiar de actitud, dejar de hacer las cosas como se están haciendo y poner en práctica acciones para ello.

En este escenario de cambio climático, la educación ambiental se presenta como un movimiento educativo indispensable para enfrentar la crisis socioambiental que trae consigo, porque es evidente que los cambios a los que el planeta y el país se están viendo enfrentados no solo afectan a la naturaleza, sino que también a los seres humanos, como parte de ella.

Es por ello que los objetivos de la educación ambiental declarados en la Carta de Belgrado en 1975 siguen vigentes y, al ser ocupados con secuencialidad, son una oportunidad para acercar el tema a la ciudadanía y promover cambios de hábitos orientados a mitigar y adaptarse a las situaciones que estamos enfrentando y que tendremos en un futuro.

Vincular la gestión ambiental con las medidas de mitigación y adaptación al cambio climático en el ámbito educativo es vital para poder acercar y aprehender esta nueva realidad en todos los estudiantes y las comunidades educativas, las que a su vez serán agentes multiplicadores hacia la ciudadanía en general.



Los objetivos de la educación ambiental como una oportunidad para educar en el cambio climático



Conciencia: el primer objetivo o eslabón de la educación ambiental es sensibilizar o tomar conciencia, y pese a los innumerables estudios científicos y evidencias del cambio en el clima, este no ha sido internalizado por la sociedad en su conjunto. Muchas acciones no son vistas como generadoras de emisiones de gases acumulables en la atmósfera. Por ello, la etapa de tomar conciencia es fundamental, en el sentido de acercar el concepto, sus causas y consecuencias, y acciones para enfrentar el cambio climático en todos los niveles de la educación formal y no formal.



Conocimientos: Incorporar contenidos actualizados sobre el cambio climático de manera transversal en los establecimientos educacionales es una de las características que define a la

educación ambiental. Conjugar contenidos en aula con la gestión ambiental del establecimiento se vuelve pieza fundamental para:

- » Entender el proceso de cambio climático en los diferentes niveles **y de acuerdo con las capacidades de comprensión y habilidades** de aprendizaje de cada nivel.
- » Asociar estos conocimientos a acciones o actividades concretas para disminuir los impactos de este a nivel local y global. Para esto es importante considerar la **contextualización local y las medidas de adaptación** a estos efectos, de manera de enfrentarlos de forma pertinente y concreta en cada zona geográfica, sin perder el foco de la mitigación de gases a nivel global.



Actitudes: desarrollar este objetivo desde emociones positivas es fundamental para generar un sentimiento de movilización y no de paralización al abordar el tema del cambio climático. Los escenarios elaborados por científicos pueden ser abrumadores si no somos capaces de explicarlos desde el positivismo y con alternativas de aportes que disminuyan sus impactos, y por sobre

todo, con énfasis en la valoración del ser humano como especie resiliente y evolutiva, capaz de adaptarse a nuevos escenarios ambientales. Ahora bien, esto no significa inclinarse hacia una actitud de resignación, sino que debe generar una fuerza impulsora para articular la **inteligencia colectiva de los establecimientos educacionales** e implementar acciones en la gestión que permitan enfrentar estos nuevos escenarios y entregar a la comunidad educativa estos nuevos aprendizajes.



Aptitudes: este objetivo dice relación con generar cambios de hábitos, nuevas costumbres en la forma de relacionarnos con el medio ambiente. En este sentido, el desarrollo de los objetivos anteriores debe invitar a la reflexión sobre esta necesaria y nueva relación que debemos tener con la naturaleza, incorporando aprendizajes. Por ejemplo, cómo podemos exigir menos recursos al planeta, cómo optimizar el uso de lo que consumimos, cómo aplicar la economía circular en nuestro diario vivir. En este cambio de estilo de vida, juegan un rol fundamental los valores asociados a la educación ambiental.

Uno de los valores fundamentales en relación con el cambio climático es la **coherencia**. Esto, porque existe una contradicción entre lo que se sabe sobre los impactos del cambio climático y las acciones cotidianas de las personas para disminuir o frenar los GEI. Esta contradicción, llamada "la paradoja de Giddens", hace referencia a la desconexión entre la certeza del impacto del cambio climático y la mantención de un estilo de vida de consumo que solo hace acrecentarlos.

Por ello, es fundamental que la educación no solo entregue conocimientos, sino que por sobre todo desarrolle en los estudiantes valores, actitudes, competencias y capacidades de acción para la resolución de los problemas medioambientales, lo que permitirá conseguir cambios reales en su propia comunidad y en sus vidas.



Capacidad de evaluación: este objetivo es de suma importancia pues propone desarrollar las competencias para evaluar programas y medidas a llevar a cabo. Esto es un gran aporte si pensamos que esta evaluación está estrechamente relacionada con la reflexión individual y colectiva de las acciones ante el cambio climático.



Participación: la educación ambiental debe considerar la movilización de las personas hacia la promoción de una nueva cultura ambiental; exigir a quienes se involucran en este cambio, salir de la "zona de confort" y de las formas tradicionales y habituales de actuar y de usar y relacionarse con la naturaleza. La educación ambiental debe mover a las personas hacia formas solidarias, austeras, responsables y respetuosas de convivir en el planeta. Los datos del cambio climático nos dan una nueva oportunidad; es el mayor desafío al que nos vemos enfrentados como humanidad. Es urgente la participación activa, consecuente y creativa para mitigar y adaptarse a los nuevos escenarios.

Es necesario enfrentar la crisis climática a través de una profunda transformación de la sociedad. La educación ambiental como movimiento educativo, llama a enfrentar este desafío, a través de sus **metodologías, objetivos y valores**. Ante una sociedad compleja y globalizada, el reto es construir una ciudadanía sostenible, que tenga capacidad de asombro y moderación en el uso de los recursos; acciones esenciales para avanzar en el logro de la transformación de la sociedad.

Para el Ministerio del Medio Ambiente, los objetivos de la educación ambiental, que se establecieron hace más de cuarenta años, siguen vigentes: generar conciencia y preocupación por nuestro entorno; generar conocimientos básicos del medio ambiente; promover actitudes, valores y sentimientos de interés y protección hacia este; desarrollar las aptitudes para resolver los problemas ambientales; tener la capacidad de evaluación de los programas y acciones que realiza; y finalmente, lograr la participación comprometida en la resolución de los problemas ambientales. Estos objetivos deben desarrollarse en una escala progresiva que parte con la conciencia y termina con una ciudadanía activa. La educación ambiental es una oportunidad para conectar la teoría con la práctica y que, a partir de un problema identificado, la ciudadanía se sienta parte y pueda actuar.



ANTECEDENTES DEL CAMBIO CLIMÁTICO

El clima en el planeta está cambiando y la influencia del ser humano en este cambio es clara. Muchos de los cambios observados en estos últimos decenios no tienen precedentes. Las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) producto de la actividad antropogénica, es decir, de la actividad humana, son las más altas de la historia, y esto ha generado el aumento de la temperatura promedio de la superficie de la Tierra, con mayor intensidad desde 1970 -se estima en 1,2°C más respecto a la temperatura pre revolución industrial-, ocasionando que los volúmenes de nieve y hielo disminuyan, que el nivel del mar se eleve y se acidifique su pH, entre muchos otros impactos.

El cambio climático se ha hecho más evidente para nosotros al observar los cambios anuales en el régimen de precipitaciones y temperatura, los cuales han aumentado en algunos lugares de la Tierra, así como en otros han disminuido.

Gases de Efecto Invernadero

Los GEI que componen la atmósfera absorben la radiación solar que rebota en la superficie de la Tierra. Estos gases pueden ser de origen natural o antropogénico.

Por ejemplo: el vapor de agua (H₂O), el dióxido de carbono (CO₂), el óxido nitroso (N₂O), el metano (CH₄) y el ozono (O₃) **son gases de efecto invernadero primarios** de la atmósfera terrestre, que pueden ser naturales o producidos y emitidos a la atmósfera por la actividad humana. Pero además en la atmósfera hay presencia de GEI enteramente producidos por los seres humanos, como por ejemplo los clorofluorocarbonos (CFC).

Los gases de efecto invernadero antropogénicos impulsores del cambio climático son el dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O). Sus concentraciones en la atmósfera han aumentado desde 1750 en un elevado porcentaje: 40%, 150% y 20% respectivamente, como resultado del crecimiento económico y demográfico.

Alrededor de la mitad de las emisiones de CO₂ antropogénicas acumuladas entre 1750 y 2011 se han producido en los últimos 40 años⁷.

¿DE DÓNDE PROVIENEN LAS EMISIONES ANTROPOGÉNICAS DE ESTOS GASES?⁸

- » El **dióxido de carbono** se genera como subproducto de la combustión o quema de combustibles fósiles procedentes de depósitos de carbono fósil, como el petróleo, el gas natural o el carbón, de la quema de biomasa, y de los cambios de uso del suelo y otros procesos industriales (por ejemplo, producción de cemento).
- » La fuente antropogénica principal de **óxido nitroso** es la agricultura (la gestión del suelo y del estiércol), pero también hay aportes importantes provenientes del tratamiento de aguas residuales, de la quema de combustibles fósiles y de los procesos industriales químicos.
- » El **metano** es el componente principal del gas natural, y está asociado a todos los hidrocarburos utilizados como combustibles, así como también a la ganadería y a la agricultura, pues se produce a partir de la descomposición de materia orgánica.

A nivel nacional, el sector Energía⁹, que incluye el consumo de combustibles fósiles en el país y sus emisiones fugitivas¹⁰ asociadas, es el principal sector emisor de

GEI del país, representando el 78% de estas emisiones. En 2016, el principal GEI emitido por el sector fue el CO₂, representando un 96,5% de las emisiones totales de estos gases del sector. Lo sigue el CH₄ con un 2,2% y el N₂O con un 1,3%. El subsector "industrias de la energía" es el de mayor importancia dentro del sector con un 41% de participación en 2016¹¹.

Adaptación y mitigación al cambio climático

La adaptación y mitigación son **dos ejes estratégicos de acción para hacer frente a los desafíos de un clima cambiante**, y contribuyen al objetivo expresado en el artículo 2 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC¹²).

La **mitigación** es una intervención humana encaminada a reducir las fuentes o potenciar los sumideros de gases de efecto invernadero¹³.

La **adaptación** se define como un proceso de ajuste al clima real o proyectado y sus efectos. En los sistemas humanos, la adaptación trata de moderar o evitar los daños o aprovechar las oportunidades beneficiosas. En algunos sistemas naturales, la intervención humana puede facilitar el ajuste al clima proyectado y a sus efectos¹⁴.

ES NECESARIO DETENER/ REDUCIR LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

Para estabilizar la temperatura global, efectivamente se debe detener la emisión de los GEI a la atmósfera. Hay dos maneras de lograrlo: una es detener por completo las emisiones, y la otra consiste en reducir las emisiones de manera sustancial y utilizar medios tanto biológicos como tecnológicos para eliminar los GEI de la atmósfera, de manera que el resultado total sea equivalente a no emitir GEI. Los medios biológicos para eliminar los GEI de la atmósfera son plantar árboles y restablecer ecosistemas. Los medios tecnológicos aún se encuentran en fase experimental¹⁵.

→ Rutas de emisión para un calentamiento total de 1,5°C

Para limitar el calentamiento global a 1,5 °C, las emisiones de CO₂ deben reducirse en un 45% para 2030, respecto a las emisiones de 2010; y llegar de manera efectiva a cero para 2050. Como comparación, si el objetivo fuera limitar el calentamiento a 2 °C, las emisiones deberían reducirse en un 20% para 2030 y efectivamente desaparecer en 2075. En ambos casos, se requiere un esfuerzo significativo a nivel global durante las próximas décadas. Si no actuamos con premura, se requerirá una reducción más rápida en el futuro para alcanzar el mismo límite en el calentamiento global, y dicha reducción de emisiones requerirá esfuerzos y recursos a una escala mayor¹⁶.

El Acuerdo de París, de diciembre de 2015, ha tenido gran influencia en las discusiones internacionales sobre cambio climático. Casi todos los países que producen grandes cantidades de gases que generan el efecto invernadero han ratificado el Acuerdo de París. Estos países son responsables de alrededor del 90% de las emisiones globales de dichos gases. El objetivo del acuerdo es mantener el calentamiento global sustancialmente por debajo de los

2 °C, así como hacer "esfuerzos para limitar el aumento de la temperatura a 1,5 °C". El acuerdo contempla la **reducción de emisiones, la adaptación a los impactos** y las maneras de **pagar dichos esfuerzos**. Este objetivo muestra cómo su importancia se ha incrementado de manera significativa, pues las discusiones internacionales previas se habían enfocado en mantener el aumento de la temperatura limitado a 2 °C¹⁷.



⁷ Cambio Climático 2014. Informe de síntesis, 2014. IPCC.

⁸ Cambio Climático 2013. Bases físicas. Resumen para responsables de políticas, resumen técnico y preguntas frecuentes, 2013. IPCC.

⁹ Incluye los subsectores: Industrias de la energía, Transporte, Industrias manufactureras y de la construcción, y Otros sectores (edificios comerciales e institucionales, en los hogares y en actividades relacionadas con la agricultura, la silvicultura, la pesca y la industria pesquera).

¹⁰ Se consideran emisiones fugitivas a todas las emisiones intencionales o no intencionales de GEI liberadas durante la extracción, el procesamiento, almacenamiento y distribución de combustibles fósiles.

¹¹ Sistema Nacional de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero. Ministerio del Medio Ambiente.

¹² La CMNUCC fue adoptada en Nueva York el 9 de mayo de 1992 y entró en vigor el 21 de marzo de 1994. Permite, entre otras cosas, reforzar la conciencia pública, a escala mundial, de los problemas relacionados con el cambio climático.

¹³ Cambio Climático 2014: mitigación del cambio climático. Resumen para responsables de políticas, 2015. IPCC.

¹⁴ Cambio Climático 2014: impactos, adaptación y vulnerabilidad. Resumen para responsables de políticas, 2014. IPCC.

¹⁵ Reporte especial del IPCC "Calentamiento Global de 1,5° C". Resumen para profesores, 2018. Office for Climate Education.

¹⁶ Ídem.

¹⁷ Ídem.

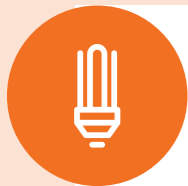
¿CÓMO PUEDE CONTRIBUIR EL PAÍS Y SU CIUDADANÍA EN LA MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO¹⁸?



Reducir la demanda global de energía, materiales y alimentos.



Realizar cambios en el estilo de vida: reducir el consumo de carne y lácteos, y el desperdicio de alimentos; modificar las opciones de transporte (por ejemplo, utilizar menos aviones o usar bicicleta en vez de automóviles).



Utilizar energía y materiales de manera más eficiente. Usando artefactos que ahorren energía y procesos más eficientes en la industria. En lo que se refiere a la construcción, el uso de materiales que impliquen pocas emisiones, como la madera, podría ser de gran ayuda. Considerar la aislación de los edificios para reducir el consumo de energía en calefacción.



Mejorar las prácticas agrícolas para reducir las emisiones de GEI y el uso de agua. Esto incluye mejorar el manejo del terreno y alterar la dieta del ganado.



Reducir la deforestación, pues ésta y otros cambios en el uso de suelo son responsables del 12% de las emisiones de CO₂.



Transformar el tipo de energía utilizada a nivel global. Debe incrementarse la producción de energías renovables (biomasa, energía eólica, energía hidráulica, energía solar), de manera que sean responsables de entre la mitad y dos terceras partes del uso energético para 2050.



Hacer la transición de un transporte basado en combustibles fósiles a uno limpio; además de reducir los impactos en el clima, el uso de vehículos eléctricos proporcionaría otros beneficios, como mejorar la calidad de vida en las ciudades.

¹⁸ Ídem.

→ ¿Con qué medidas de mitigación y adaptación puede el establecimiento educacional aportar para enfrentar el cambio climático?

Todas las medidas de mitigación o adaptación que pueda implementar un establecimiento educacional generarán un impacto positivo a nivel local y global, por más pequeñas

que parezcan. Si estas medidas van acompañadas de un proceso educativo, basado en una ética ambiental que permita a los estudiantes, y a la comunidad educativa en general, avanzar hacia una cultura ambiental y estilos de vida distintos, estaremos ante el mejor escenario para una transformación de la sociedad, hacia una más sustentable.

Las medidas de mitigación y adaptación que se indican a continuación, tienen directa relación con la propuesta de este manual; entregar orientaciones para desarrollar un programa que permita hacer una gestión integral de los recursos del establecimiento, tendiente a combatir el cambio climático.

EJEMPLOS DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN QUE PUEDEN ADOPTAR LOS ESTABLECIMIENTOS EDUCACIONALES

MITIGACIÓN

Acciones que están encaminadas a reducir y limitar las emisiones de gases de efecto invernadero



Uso eficiente de la energía



Uso eficiente del agua



Uso de energías renovables



Uso de transporte eficiente



Evitar la generación de residuos sólidos



Reciclaje de residuos sólidos inorgánicos



Compostaje y lombricultura

ADAPTACIÓN

Medidas que se basan en reducir la vulnerabilidad ante los efectos derivados del cambio climático



Acciones de reforestación



Construcción de huertos escolares y comunitarios



Elaboración de un Diagnóstico Socioambiental del Entorno Local y asociado a un Plan ante Riesgos (por ejemplo el PISE)



Conservación y restauración de ecosistemas (biotopo, jardín de cactáceas, techos verdes, etc.)



Construcción de sistema de captación de aguas lluvias

→ ¿Qué es la transformación y por qué es necesaria?¹⁹

El IPCC entiende por transformación aquellos cambios sistémicos que permiten avances más ambiciosos en mitigación y adaptación, es decir, significativos y rápidos, más allá de lo observado en la actualidad, y que al mismo tiempo persigan los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030. Si bien los cambios transformadores pueden ser desafiantes, profundos y difíciles, también constituyen una oportunidad para mejorar las condiciones de la sociedad y de la naturaleza. La mitigación, la adaptación y la transformación no deben considerarse como enfoques competitivos, sino como complementarios.

La transformación **significa ir más allá de lo que se ha hecho hasta ahora en la política y toma de decisiones**. Para lograrlo, se requieren actores de todos los sectores, enfocados en cambiar las condiciones para mantener y mejorar los sistemas dañados. Este cambio requiere:

- » Planificar y actuar hoy para abordar los desafíos a corto plazo, mientras se prepara lo necesario para cambios aún más profundos al largo plazo.
- » Cambiar mentalidades inhibitorias, abrir espacios para imaginar lo imaginable, pensar más allá.
- » Más que cambios tecnológicos y políticos, también profundos cambios en la economía, las sociedades y el comportamiento, para lograr modificaciones rápidas a gran escala.

La transformación es compleja, incierta e inevitable, pero también es imprescindible, debido a:

- » Los graves efectos negativos del cambio climático, que interactúan con las desigualdades sociales, y que se espera se profundicen a falta de acción.
- » Existe una necesidad apremiante de avanzar rápida y globalmente hacia un camino que garantice una vida segura, digna y factible en la Tierra, y que permita mantener la supervivencia de las especies.

Según las posibles acciones humanas, la transformación podría tomar:

- » Una trayectoria positiva, en que la sociedad actúa rápidamente para evitar una profundización de la vulnerabilidad e impactos, con pérdidas incontrolables y de gran magnitud.
- » Una trayectoria negativa, caracterizada por la continua emisión de gases de efecto invernadero y una acelerada insostenibilidad para los sistemas humanos y naturales.

Los ODS fueron definidos el año 2015 por los Estados Miembros de las Naciones Unidas, quienes aprobaron un conjunto de 17 objetivos globales para erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos. Algunos de ellos son: fin de la pobreza, hambre cero, educación de calidad, agua limpia y saneamiento, energía asequible y no contaminante, producción y consumo responsables, y acción por el clima, entre otros.



MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN CONTEXTUALIZADA AL TERRITORIO

La adaptación debe ser planificada según el contexto territorial e incluyendo la participación de los distintos actores locales, consultar a las comunidades en los que recaen los impactos socioambientales, para que su implementación sea pertinente y oportuna. Para ejemplificar la adaptación contextualizada al territorio se puede revisar el rubro de la pesca artesanal: pescadores que ya no pueden salir a pescar con la misma periodicidad, producto del aumento de la frecuencia y magnitud de las marejadas como efecto del cambio climático. En ese caso los pescadores, pueden pasar por un proceso transformativo que le de nuevas alternativas de subsistencia, como actividades relativas al turismo.

Es fundamental comprender que las medidas de mitigación y adaptación van de la mano. Al tiempo que se realizan los esfuerzos y cambios necesarios para alcanzar menores concentraciones de emisiones de GEI, las personas y comunidades deben prepararse y adaptarse a ese clima cambiante, sobre todo atendiendo a la incertidumbre de los escenarios climáticos.

→ **La magnitud del cambio climático depende tanto de las emisiones pasadas de gases que generan el efecto invernadero, como de las que tengan lugar en los próximos años. En términos generales, entre mayor sea el calentamiento, mayores serán los riesgos y los impactos²⁰.**

Chile país vulnerable al cambio climático

Los cambios en el clima que estamos presenciando y aquellos cambios que se pronostican según los modelos y sus distintos escenarios, se manifiestan y manifestarán en el territorio en función de sus características naturales, sociales, económicas y otras. Esto quiere decir que las **amenazas** climáticas, se expresarán en los sistemas naturales y sociales en función de las propias características que estos tengan: la **exposición** de la población, de la infraestructura, de los sistemas productivos a estas amenazas, como también del grado de **vulnerabilidad** de quienes están expuestos. La combinación de estos tres aspectos: amenaza, exposición y vulnerabilidad, definen el **riesgo climático**. Es decir, el riesgo es el resultado de una combinación de los efectos que cada amenaza climática -mediada por las respectivas condiciones de exposición- produce sobre los sistemas socio ecológicos, en función de las características de vulnerabilidad de este último. Las estrategias de **adaptación** buscan disminuir la vulnerabilidad frente a estas amenazas, y por tanto disminuir el riesgo climático.

Definiciones²¹

Vulnerabilidad: propensión o predisposición a ser afectado negativamente. La vulnerabilidad comprende una variedad de conceptos que incluyen la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad de respuesta y adaptación.

Exposición: la presencia de personas, medios de subsistencia, especies o ecosistemas, funciones, servicios y recursos medioambientales, infraestructura, o activos económicos, sociales o culturales en lugares y entornos que podrían verse afectados negativamente.

Riesgo: potencial de que se produzcan consecuencias adversas por las cuales algo de valor está en **peligro** y en las cuales un desenlace o la magnitud del desenlace son inciertos. En el marco de la evaluación de los impactos del clima, el término riesgo suele utilizarse para

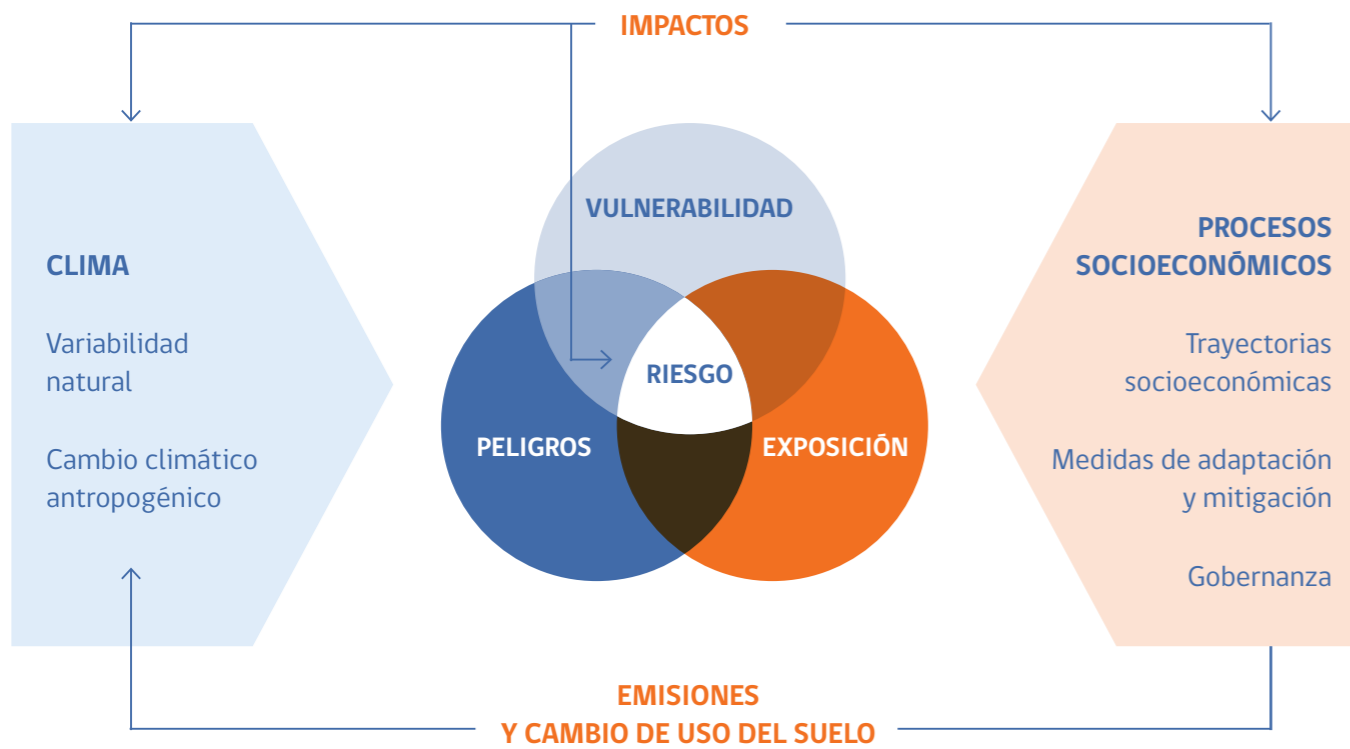
hacer referencia al potencial de consecuencias adversas de un **peligro relacionado con el clima**, o de las respuestas de adaptación o mitigación a dicho peligro, en la vida, los medios de subsistencia, la salud y el bienestar, los ecosistemas y las especies, los bienes económicos, sociales y culturales, los servicios (incluidos los servicios ecosistémicos), y la infraestructura. Los riesgos se derivan de la interacción de la **vulnerabilidad** (del sistema afectado), la **exposición** a lo largo del tiempo (al peligro), así como el **peligro** (relacionado con el clima) y la probabilidad de que ocurra.



¹⁹ Resumen de política. Transformación desde la ciencia a la toma de decisiones, 2019. Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación.

²⁰ Idem.

²¹ Calentamiento global de 1,5 °C, 2019. IPCC.



Fuente: Guía de referencia para la plataforma de visualización de simulaciones climáticas, 2018. Ministerio del Medio Ambiente.

Por ejemplo, en lo que respecta al aumento del nivel del mar, la población más expuesta es la que vive en regiones costeras y en islas, mientras que la más vulnerable tiende a ser la de escasos recursos económicos, como la que habita en naciones en vías de desarrollo en las islas del Pacífico. En cuanto a las sequías, la población que depende directamente de la agricultura para su supervivencia suele ser la más vulnerable, pues es muy susceptible a los cambios de temperatura y precipitación²², por tanto, el riesgo climático será distinto en función de las características de los territorios y el tipo de amenaza a la cual se enfrentan²³.

Cabe destacar también el concepto de **sensibilidad**, que es el grado al que un sistema o especie se ve afectada, sea de manera negativa o positiva, por la variabilidad o cambio climático; y la **capacidad de respuesta**, que representa la capacidad de las personas, instituciones, organizaciones y sistemas para enfrentar, gestionar y superar condiciones adversas en el corto y mediano plazo, utilizando las habilidades, valores, creencias, recursos y oportunidades disponibles²⁴.

Cabe destacar que, si bien en conjunto los impactos del cambio climático tienden a ser negativos para los ecosistemas y la actividad humana, en algunos casos puede haber efectos benéficos, por ejemplo, como una extensión en los periodos de producción agrícola²⁵.



²² Reporte especial del IPCC "Calentamiento Global de 1,5° C". Resumen para profesores, 2018. Office for Climate Education.

²³ Ídem.

²⁴ Guía de referencia para la plataforma de visualización de simulaciones climáticas, 2018. Ministerio del Medio Ambiente.

²⁵ Reporte especial del IPCC "Calentamiento Global de 1,5° C". Resumen para profesores, 2018. Office for Climate Education.

De acuerdo con la Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático, Chile cumple con 7 de los 9 criterios de vulnerabilidad²⁶:



Áreas de borde costero de baja altura



Áreas áridas, semiáridas y de bosques



Susceptibilidad a desastres naturales



Áreas propensas a sequía y desertificación



Zonas urbanas con problemas de contaminación atmosférica



Ecosistemas montañosos, como las cordilleras de la Costa y de los Andes



Superficie de archipiélagos y territorios insulares.

Aquellos dos criterios de vulnerabilidad que Chile no presenta son:

- » Países cuyas economías dependen en gran medida de los ingresos generados por la producción, el procesamiento y la exportación de combustibles fósiles y productos asociados de energía intensiva, o de su consumo.
- » Países sin litoral y los países de tránsito.



Recientes fenómenos extremos en Chile relacionados con el clima, tales como olas de calor, megasequía por disminución de las precipitaciones en la Zona Central, e incendios forestales en verano, dan cuenta de la vulnerabilidad y exposición de los sistemas humanos y ecológicos a las amenazas. Por ejemplo, los efectos de la sequía serán aún más intensos si los territorios enfrentan además periodos de escasez hídrica por el sobreconsumo del recurso, y así mismo los incendios tendrán consecuencias más devastadoras pues el avance de estos se verá favorecido en zonas sin agua. Por su parte, olas de calor se sentirán con mayor intensidad en zonas con poca vegetación.

Ahora bien, el cambio climático se manifiesta en diferentes escalas temporales. Modifica la naturaleza de fenómenos climáticos localizados de **corta duración**, como los aluviones, lluvias intensas, marejadas e incendios forestales; y presenta efectos acumulativos que tienen lugar **a lo largo de varias décadas**, como el aumento

en el nivel del mar, sequías, olas de calor, retroceso de glaciares, derretimiento de capas de hielo, y cambios en la biodiversidad. Los efectos a corto y largo plazo pueden interactuar y retroalimentarse entre sí, por ejemplo, las inundaciones generadas por intensas lluvias son más marcadas debido al aumento paulatino en el nivel del mar.

→ **Dada la diversidad de climas y paisajes que posee nuestro país, se hace aún más relevante que las medidas de adaptación consideren estas condiciones particulares y vulnerabilidades de cada territorio que pueda verse expuesto a las amenazas climáticas previstas.**

Consecuencias del cambio climático en nuestro país

Nuestro país ha estado enfrentado estos últimos años a cambios en el clima, y probablemente los seguirá enfrentando. Algunos de estos cambios son en parte atribuibles al fenómeno global del cambio climático, y otros, a fenómenos naturales. El ejemplo más cercano es el descenso sostenido de las precipitaciones anuales en el país, con un marcado énfasis los últimos 10 años; el 2019 fue uno de los tres años más secos en un siglo. Este déficit de lluvia se ha calculado en un 70% a 80% entre las regiones de Coquimbo y el Maule para este periodo²⁷. Este fenómeno, conocido como megasequía, no es atribuible completamente al aumento de la

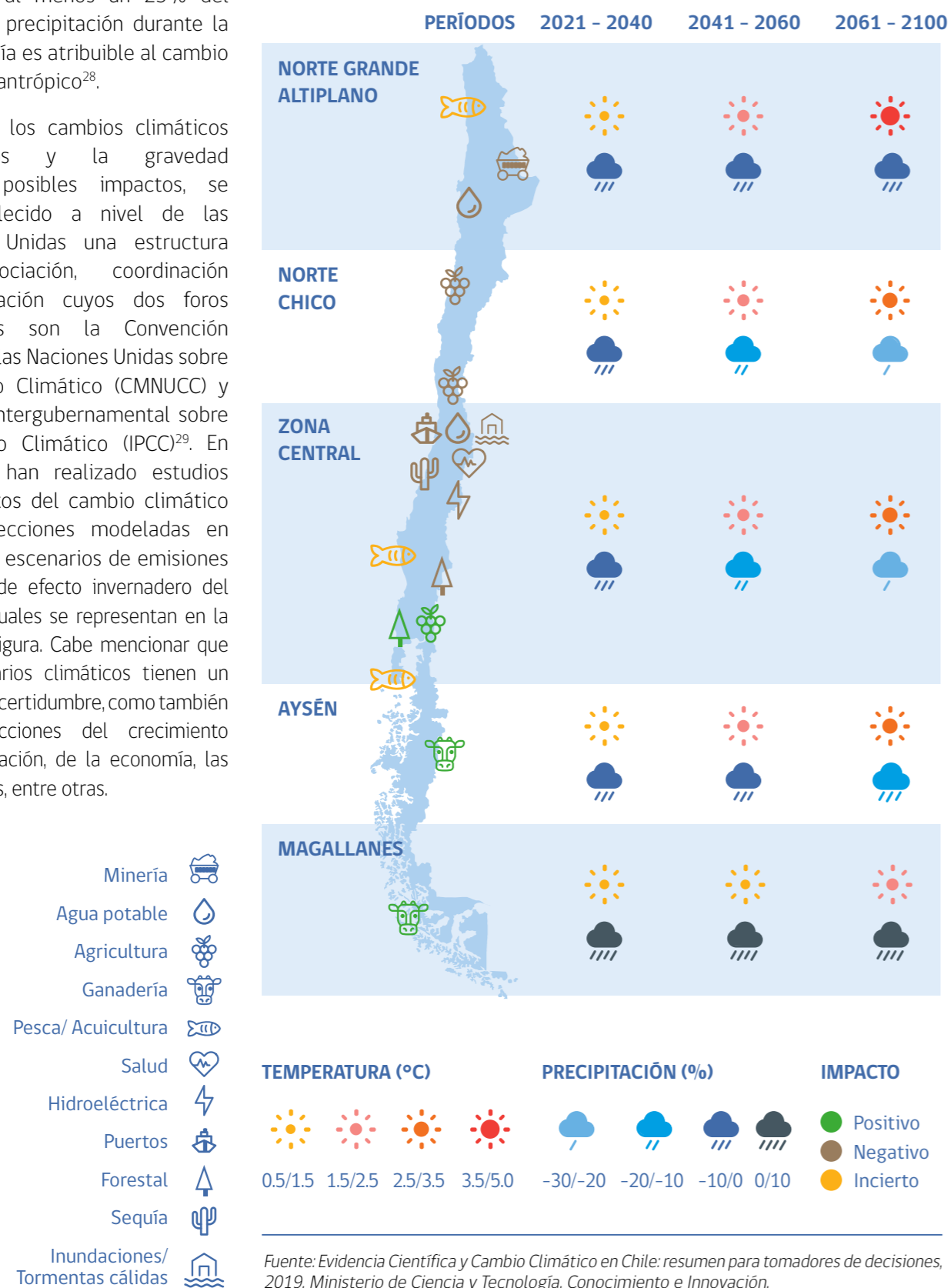
²⁶ Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, 1992. Naciones Unidas.

²⁷ Infografía "Estados del clima y eventos extremos del año 2019", 2019. Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR2). Disponible en: <http://www.cr2.cl/wp-content/uploads/2020/01/Eventos-extremos-2019.jpg>

temperatura global del planeta, sino que también se relaciona con los fenómenos naturales, sin embargo, al menos un 25% del déficit de precipitación durante la megasequía es atribuible al cambio climático antrópico²⁸.

A raíz de los cambios climáticos observados y la gravedad de sus posibles impactos, se ha establecido a nivel de las Naciones Unidas una estructura de negociación, coordinación e información cuyos dos foros principales son la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC)²⁹. En Chile, se han realizado estudios de impactos del cambio climático con proyecciones modeladas en base a los escenarios de emisiones de gases de efecto invernadero del IPCC, los cuales se representan en la siguiente figura. Cabe mencionar que los escenarios climáticos tienen un grado de incertidumbre, como también las proyecciones del crecimiento de la población, de la economía, las tecnologías, entre otras.

RESUMEN DEL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN CHILE



Preparándonos para un clima cambiante en nuestros territorios

La adaptación es un aspecto fundamental para prepararnos a los distintos efectos climáticos que se manifestarán en función de las características de los territorios. Estas medidas de adaptación son **estrategias a nivel de Estado**, como también lo son las **medidas y acciones que los ciudadanos** deben incorporar paulatinamente en función de las realidades de sus territorios, teniendo en consideración cuáles serán las amenazas a las que se enfrentarán, quiénes serán los más o menos afectados por un fenómeno u otro, etc.



Es importante señalar que independientemente que existan estrategias para mitigar las emisiones de GEI a nivel mundial, se deben adoptar medidas de adaptación ahora, a distintas escalas y según la realidad de los territorios, sobre todo considerando sus condiciones de vulnerabilidad. *Debemos empezar a adaptarnos pues la temperatura ya ha aumentado cerca de un grado (el 2019 fue el año con mayores temperaturas del que se tiene registro), y ha tenido efectos observables en el clima del país.*

Por ejemplo, y volviendo al tema de la **megasequía en Chile**: ésta incrementa sus impactos negativos en territorios donde la escasez hídrica es más patente, es decir en aquellos territorios donde se ha hecho un uso desmedido de agua por actividades productivas de la cuenca; ahí vemos que las poblaciones están siendo abastecidas con camiones aljibes para poder cubrir sus necesidades básicas de uso de este recurso. Estas poblaciones probablemente estarán más aisladas y por ende el abastecimiento de agua requerirá de un mayor esfuerzo, y si existen enfermedades provocadas por la falta de este recurso, entonces también será más difícil su tratamiento a tiempo producto de la lejanía, entre otros aspectos. Por consiguiente, son poblaciones más vulnerables al impacto de esta amenaza llamada sequía.

Por su parte **las olas de calor** que también se han evidenciado estos últimos años, se sienten con mayor intensidad en las ciudades, debido a que estas tienen menos vegetación y por tanto se ve reducida la evapotranspiración de los suelos, y que la infraestructura y mobiliario guardan calor que es liberado en las primeras horas de la noche. Todas estas condiciones convierten a estos espacios en "islas de calor", y por tanto la población que vive en ciudades se ve más afectada que aquella que vive en sectores periféricos rurales. En específico, la población más sensible a estas olas de calor serán los adultos mayores, lo cuales se verán aún más afectados si sus viviendas no poseen condiciones adecuadas de aislación térmica, por ejemplo.

El **descenso de las precipitaciones** desde el Norte Chico hasta la Zona

Sur afecta tanto a ciudades como a zonas rurales, y la intensidad en cada territorio dependerá de sus características climáticas naturales y la influencia antrópica en este. Los incendios son más intensos en lugares afectados por la sequía, y por tanto, la flora y fauna presente sufrirá cambios, así como también habrá variaciones en los servicios ecosistémicos prestados a los seres humanos.

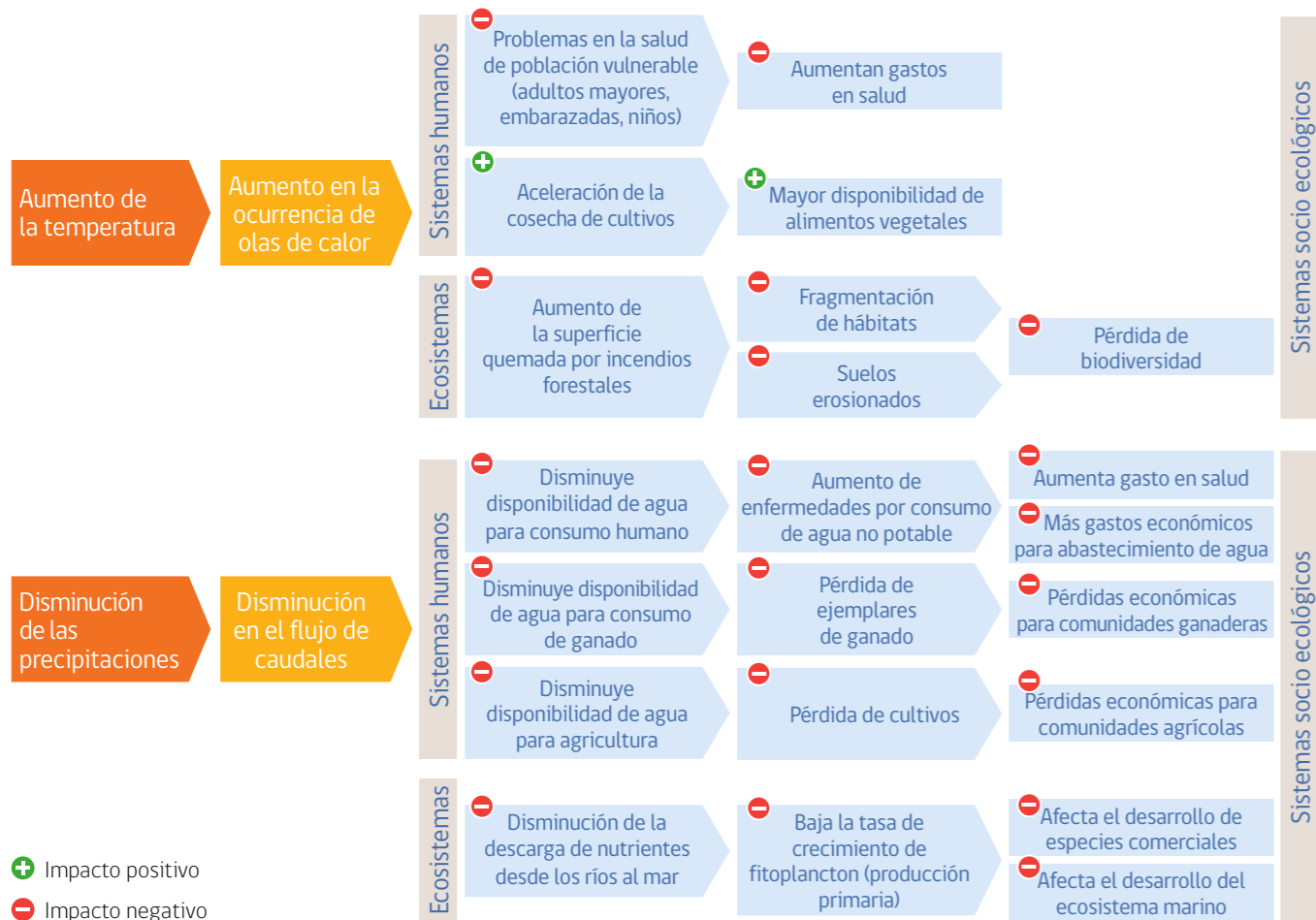
Se dice que aquellos **ecosistemas más diversos** (especies, hábitat, componentes abióticos) tienen más facilidad para adaptarse a los cambios y por tanto sobrevivir ante diversas amenazas, es decir que son más resilientes. Lo mismo ocurre en los **sistemas socioculturales**, aquellos con más opciones y más flexibles -por ejemplo, no depender económicamente de una sola actividad productiva-, enfrentarán con más herramientas los efectos de los cambios del clima.

Hay otros aspectos propios de los sistemas sociales que son muy importantes para enfrentar los efectos del cambio climático, como es la existencia de **redes internas y vínculos externos con otras comunidades u organismos, la cohesión social, y el respeto y reconocimiento de los saberes locales**. Sistemas con estas características tendrán mayores posibilidades de enfrentar los efectos del cambio climático, debido a la capacidad de transformarse, de hacer cosas distintas, de encontrar nuevas formas de relacionarse con los sistemas naturales, por ejemplo, buscando "soluciones basadas en la naturaleza", es decir buscar acciones que se apoyen en el funcionamiento de los ecosistemas y los servicios que estos nos entregan.

²⁸ Informe a la Nación. La megasequía 2010-2015: Una lección para el futuro, 2015. Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR2).

²⁹ Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático, 2014. Ministerio del Medio Ambiente.

A continuación, se presenta a modo de ejemplo, posibles impactos generados a partir de algunas amenazas climáticas:



Si bien Chile es un país que aporta un bajo porcentaje de GEI en relación con las emisiones globales, somos de igual forma parte del problema y por tanto de la solución global de no aumentar más allá de 1,5°C la temperatura de la Tierra en relación a la era preindustrial. Cada ciudadano tiene la responsabilidad de aportar con pequeñas acciones para contribuir en la mitigación y adaptación del cambio climático desde sus realidades territoriales y en función de los recursos humanos y económicos disponibles.

Instrumentos sobre cambio climático en Chile

- » **Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) de Chile.** Define acciones a implementar necesarias para cumplir con los compromisos adquiridos en su Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC por sus siglas en inglés), al igual que todas las Partes que han suscrito el Acuerdo de París. Posee metas de mitigación, adaptación, integración y medios de implementación.
- » **Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2017-2022.** Su objetivo es hacer frente a los desafíos que plantean en el corto y

mediano plazo los impactos del cambio climático en el territorio nacional, y promover la implementación de los compromisos adoptados por Chile ante la CMNUCC. Posee objetivos de adaptación, mitigación, medios de implementación, y gestión del cambio climático a nivel regional y comunal.

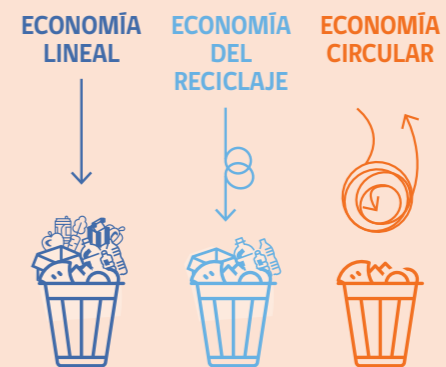
- » **Estrategia Climática de Largo Plazo (ECLP).** Define los lineamientos generales de largo plazo que seguirá el país de manera transversal e integrada, considerando un horizonte a 30 años, para hacer frente a los desafíos que presenta el cambio climático.

ECONOMÍA CIRCULAR, UNA ESTRATEGIA TRANSVERSAL PARA ENFRENTAR EL CAMBIO CLIMÁTICO

Por años, se pensaron, diseñaron y desarrollaron los procesos productivos de bienes y servicios de consumo por medio de una lógica de **economía lineal**, la cual se puede explicar de forma general en tres acciones: tomar materias primas del medio; producir los bienes y servicios; y finalmente desechar todo lo que no fue útil durante el proceso, como también los residuos generados posterior al consumo. De a poco, los países fueron incorporando el concepto de reciclaje, con el objetivo de disminuir la cantidad de residuos que van a disposición final y los efectos socioambientales de la economía lineal, a lo que podríamos llamar **economía de reciclaje**.

Sin embargo, en la actualidad, el reciclaje de materiales ha pasado a ser una estrategia más dentro de muchas otras que engloba el concepto de **economía circular**, el cual se define como "aquel modelo de desarrollo productivo en que la actividad económica se concibe como actividad reparadora y regenerativa. Así, en la economía circular se busca que los materiales que entran en el proceso productivo ya sean materiales con origen en ciclos técnicos de transformación, como los plásticos, así como los originados en ciclos biológicos, como la madera -, se mantengan en este por el mayor tiempo posible o incluso de forma indefinida. De esta manera, la economía circular se concibe como un ciclo continuo de desarrollo positivo que conserva y mejora el capital natural, optimiza el uso de los recursos y minimiza los riesgos sistémicos al gestionar una

cantidad finita de existencias y unos flujos renovables"³⁰.



La idea de este *ciclo continuo de desarrollo positivo* que define la economía circular considera seis estrategias clave³¹, cada una de las cuales aporta sustancialmente a la adaptación y mitigación del cambio climático, pues supone la disminución de emisión de GEI y la baja en la presión sobre los recursos naturales.

Estas estrategias también se pueden aplicar a la gestión ambiental de los establecimientos educacionales, por medio de las acciones que aborda el presente manual en sus respectivos capítulos temáticos, las cuales, adaptadas a la realidad local, son un gran aporte para enfrentar el cambio climático.

A continuación, se presentan las estrategias y algunos ejemplos para cada una, aplicables al establecimiento educacional:

Regenerar, usando energías renovables; instalando techos verdes, huertas escolares, arborización del entorno escolar con especies nativas y frutales; compostando los

residuos orgánicos; manteniendo adecuadamente los jardines existentes; entre otros.

Compartir, el transporte privado entre los miembros de la comunidad educativa para trasladarse al establecimiento educacional; organizar ferias de donaciones e intercambio de artículos en desuso como libros, material de estudio, ropa, juguetes, entre otros; compartir salas y salones en horarios fuera de la jornada escolar con instituciones del entorno.

Optimizar, el uso de los recursos energéticos e hídricos por medio de artefactos eficientes y de bajo consumo, estableciendo horarios de riego adecuados y educando en conductas de ahorro a la comunidad educativa; uso de energías renovables; uso eficiente de insumos, como material de oficina, así como también los alimentos en la preparación de comidas y colaciones; entre otros.

Recircular, las aguas grises de lavamanos y captar aguas lluvias para riego; reutilizar botellas y otros residuos para manualidades, separar en origen y reciclar materiales.

Virtualizar, documentos de lectura de uso docente, listas de cotejo, comunicaciones internas y externas, libros, CD, DVD, y algunas reuniones de apoderados, entre otros.

Intercambiar, sustituyendo materiales sintéticos por compostables, como las lufas (esponjas vegetales biodegradables); eligiendo transporte público o bicicleta en vez de autos particulares.

³⁰ Definición adaptada de Fundación Ellen MacArthur, organización internacional líder en acelerar la transición a la economía circular. Trabaja con gobiernos, empresas y academia para construir una economía regenerativa y reparadora desde el diseño.

³¹ Hacia una Economía Circular: motivos económicos para una transición acelerada, 2015. Fundación Ellen MacArthur.

A fines del siglo XVIII comienza un proceso de transición y transformación económica, tecnológica y social –la llamada Revolución Industrial–, que marca un hito respecto al tradicional uso de mano de obra humana y tracción animal como medios de producción. Este sistema fue cambiado por el uso de maquinaria a vapor –al inicio para la industria textil y extracción de carbón–, lo que aceleró los tiempos de producción. Tiempo después aparecen los barcos y ferrocarriles a vapor, lo que aceleró aún más la capacidad de producción, agilizando los tiempos de traslado de los productos. Pero, sin duda, lo que revolucionó el mercado fue la aparición de la electricidad y el petróleo, que hasta el día de hoy son el principal factor de la emisión de los Gases Efecto Invernadero (GEI) a la atmósfera, provocando un aumento en la temperatura global del planeta.

A nivel nacional, la mayor cantidad de energía requerida proviene de las energías no renovables – como el gas y el petróleo–, las cuales el país no posee en suficientes cantidades, dependiendo de otros mercados para obtenerla. En el caso de la **electricidad**, una gran parte de ésta es producida a partir de la **generación hidroeléctrica** en cauces fluviales (ríos y embalses), sin embargo, también se genera en **centrales termoeléctricas** que requieren de **combustibles fósiles**. Estas abastecen al sector industrial, comercial y residencial, por tanto, la generación de emisiones de GEI se relaciona directa e indirectamente, con nuestros hábitos de consumo de bienes y servicios.

Tanto en Chile como a nivel global, las emisiones producidas durante la generación de electricidad tienen un rol relevante en las emisiones totales de GEI. A nivel global, el principal sector energético que contribuye a las emisiones de GEI es el subsector electricidad y generación de calor, alcanzando un 41% de las emisiones totales de CO₂¹.

La mitigación y la adaptación al cambio climático son retos claves hoy en día, donde el uso eficiente de la energía y el cambio a fuentes más limpias para su generación, debe ser una tarea primordial para la sociedad. Son estas medidas las que ayudarán a evitar los peores efectos del cambio climático, ya que mientras más GEI se emitan a la atmósfera, menos probabilidad habrá de reducir sus efectos.

¹ Cambio climático en Chile. Ciencia, Mitigación y Adaptación, 2019. Centro Cambio Global UC.

02.

GESTIÓN ENERGÉTICA

Programa de Gestión Energética



Energía en Chile

Tanto en Chile como en el mundo, el sector energético es fundamental para el funcionamiento de la sociedad y la vida de las personas. La energía, día tras día se hace presente, facilitando los quehaceres y mejorando directamente los estilos de vida; cumple un rol fundamental en hogares, trabajos y en las comunicaciones. Es un aspecto estratégico e indispensable para el transporte y la actividad productiva; y uno de los protagonistas para enfrentar el cambio climático y la contaminación atmosférica e intradomiciliaria.

Chile se ha comprometido voluntariamente a reducir las emisiones de GEI para avanzar hacia el desarrollo sustentable y una economía baja en carbono. Para ello cuenta con políticas energéticas coherentes, como es la Ruta Energética² y la Política Energética 2050, las cuales buscan avanzar hacia una matriz limpia, segura, sostenible, y validada por la ciudadanía, y promover el uso eficiente de la energía en los sectores de mayor consumo (industria y minería, transporte y edificaciones), para crear una verdadera cultura energética en el país.

La eficiencia energética y las energías renovables no son actividades aisladas, como eran vistas hace algunos años. Hoy en día, estos dos conceptos se integran y se potencian a través de nuevas tendencias como la electromovilidad, la generación distribuida, la calefacción distrital, la construcción sustentable, el

almacenamiento o la cogeneración, por mencionar algunas tendencias. Esta visión integral hace alusión al concepto de **sostenibilidad energética**.

Los medios de transporte son también una fuente importante de emisión de GEI. Según el Ministerio de Energía, en Chile, el transporte es responsable del 35% del consumo energético nacional. El 83% de esta energía se usa para transporte terrestre, 12% para aéreo, 5% para marítimo y 1% para ferroviario. La fuente de energía que mueve el sistema de transporte proviene en un 98% de hidrocarburos, es decir, del petróleo y sus derivados. Así es que, no es sorprendente que el sector transporte contribuya con un porcentaje significativo; según el Ministerio del Medio Ambiente más de un tercio de los GEI provienen de este sector. Específicamente, son camiones para servicio pesado y autobuses los responsables de las mayores emisiones (46%), mientras los automóviles representan el 30%³.

Tanto las **energías renovables** como la **eficiencia energética** representan una de las principales oportunidades para hacer frente a los desafíos del cambio climático, y por ende para cumplir con los compromisos globales de reducción de emisiones.



¿Cuál es el rol de los establecimientos educacionales en la gestión energética?

Las condiciones climáticas son determinantes en el uso de la energía a nivel residencial y por ende en los establecimientos educacionales. Las horas de luz, las temperaturas mínimas, máximas y promedio, la humedad y las precipitaciones, guiarán las necesidades de calefacción, aislación, refrigeración, entre otros aspectos. Estas determinan las acciones de adaptación a nivel local en el contexto del cambio climático, y en la medida que estas consideren una mayor eficiencia en el uso de la energía, representan una contribución en la mitigación del cambio climático.

Desde la crisis del petróleo del año 1973 hasta los actuales problemas asociados al calentamiento global, se han desarrollado una serie de estrategias, tecnologías y herramientas en la arquitectura educacional, con el objetivo de reducir los consumos energéticos en los edificios del sector⁴. Es así como la eficiencia energética aplicada al diseño arquitectónico tiene por finalidad reducir el consumo energético y obtener niveles de confort ambiental adecuados. Por su parte, la gestión energética busca entregar a la comunidad educativa herramientas que faciliten la implementación de buenas prácticas en el uso de la energía -al interior de establecimiento, y en su entorno familiar y territorial-, que logren un uso confortable de su espacio con una mirada sustentable.

PROGRAMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA EN EL ESTABLECIMIENTO EDUCACIONAL

A continuación, se presenta una propuesta metodológica para abordar un programa de gestión energética en el establecimiento educacional, para la cual es fundamental

considerar las características de este y el contexto local, además de tener en cuenta en la planificación de las medidas, los siguientes parámetros de clasificación:

→ CAMBIO DE HÁBITOS

De nula inversión

Ejemplo: apagar luces en salas de clases durante el recreo.

→ MEDIDAS DE GESTIÓN

De baja o nula inversión

Ejemplo: reprogramar computadores a modo de ahorro de energía.

→ MEDIDAS DE ACTUALIZACIÓN DE TECNOLOGÍA

Reemplazo de tecnología más eficiente. Requieren de mayor inversión.

Ejemplo: cambiar sistemas de iluminación.

Para desarrollar un programa de gestión energética en el establecimiento educacional es clave la participación de los estudiantes y la comunidad educativa durante el proceso: diagnóstico, diseño, y ejecución. El programa debe ser considerado como una herramienta pedagógica, donde los estudiantes reconozcan que son un aporte concreto en todas sus etapas, sean parte de la iniciativa y se involucren con la sustentabilidad de este. Asimismo, el programa se debe contextualizar territorialmente y lograr el trabajo con la comunidad cercana, para de esta forma, obtener aprendizajes significativos durante el proceso.

Un programa de gestión energética debe ser pertinente con la realidad del establecimiento y debe contemplar metas, objetivos y acciones que permitan una adecuada gestión del recurso energético, incorporando además, medidas que apunten a sensibilizar y formar a la comunidad educativa a través de un trabajo curricular, contemplando también, un trabajo con la comunidad circundante al establecimiento educacional.



² Ruta Energética 2018-2022, 2018. Ministerio de Energía.

³ Ciudades y Cambio Climático en Chile: Recomendaciones desde la evidencia científica, 2019. Comité Científico COP25; Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación.

⁴ Guía de Eficiencia Energética para Establecimientos Educacionales, 2012. Agencia Chilena de Eficiencia Energética (ACHEE).

El diagrama siguiente, representa una síntesis de las etapas del Programa de Gestión Energética, las cuales serán desarrolladas paso a paso a lo largo del capítulo:

ETAPAS PROGRAMA

01

DIAGNÓSTICO

- Registro de consumo energético
- Revisión de gestión y estado de los recursos energéticos
- Levantamiento de hábitos de eficiencia energética
- Registro de sistemas y artefactos que consumen energía eléctrica
- Levantamiento de confort lumínico y térmico
- Levantamiento de sistemas de consumo de energía térmica
- Identificación de mejoras de la envolvente

Sensibilización y difusión permanente

→ **No olvide abordar aquellos aspectos transversales y permanentes en la ejecución del programa de gestión energética, por ejemplo:**

- » **Sensibilizar, motivando pequeñas acciones cotidianas del cuidado de la energía.**
- » **Formar en conocimientos acerca del uso eficiente de la energía, y en valores que permitan avanzar hacia un actuar consciente y responsable en el uso de la energía.**
- » **Difundir, a través de diversos medios, las distintas etapas del programa, para lograr mayor participación e involucramiento de la comunidad educativa.**
- » **Evaluar, analizando no solo los consumos de electricidad y combustibles, sino que también el actuar individual y colectivo de la comunidad educativa.**

Evaluación permanente

02

DISEÑO

- Evaluación de alternativas
- Definición de medidas
- Consideraciones para elaboración del programa de gestión energética

03

EJECUCIÓN

- Seguimiento, monitoreo y registro de las acciones implementadas
- Evaluación

01

Diagnóstico del programa de gestión energética

El diagnóstico consistirá en el levantamiento de información energética del establecimiento educativo por etapas, las cuales se podrán realizar de forma paralela

en función de las características del establecimiento y disponibilidad del equipo ejecutor. Algunos aspectos relevantes para considerar son los siguientes:



Investigar la realidad a la que se enfrenta el establecimiento educativo, en relación con el **consumo energético**, tanto de electricidad como de combustibles (gas, leña, parafina u otro recurso energético). De ser posible, esta información debe obtenerse desde cuentas de consumo.



Registrar las **fuentes de energía** utilizadas en el establecimiento (eléctrica y térmica), los lugares donde se utiliza, y si alguna de estas se genera a través de una fuente de energía renovable, por ejemplo, panel fotovoltaico o colector termosolar.



Levantar información cualitativa sobre **medidas y hábitos de consumo** de la comunidad educativa, utilizando encuestas, talleres, o a través de la observación y registro en lugares donde se usa energía. Algunas medidas y hábitos a levantar pueden ser:

- » Luces en salas de clases, ¿se apagan cuando no están en uso?
- » Artefactos en la cocina, ¿se usan eficientemente?
- » La calefacción, ¿se usa de forma adecuada para mantener una temperatura de confort?
- » Los computadores, ¿se mantienen apagados cuando no están en uso?

Esta información será útil para fundamentar las acciones a incluir o reforzar en el programa en cuanto a los hábitos en el uso de la energía.



Registrar y analizar el estado del **equipamiento e infraestructura** del establecimiento, que tiene relación con los recursos energéticos. El levantamiento de esta información consiste en una inspección visual de las instalaciones y el conocimiento de percepciones en cuanto al confort térmico y de iluminación.

Para realizar un levantamiento de la información energética, se sugiere incorporar la mayor cantidad de aspectos posibles, para lo cual se proponen seis etapas, las que pueden ser incorporadas en las distintas fichas de registro⁵:

1. REGISTRO DE CONSUMO ENERGÉTICO

De ser posible, se debe realizar un estudio comparativo **sobre el consumo de energía** año a año, para lo cual se deben reunir las facturas actuales de electricidad, gas, leña, parafina u otro recurso energético, e idealmente incluir también años anteriores. Con esto, será posible contar con una línea de base con promedios, comparar años posteriores, analizar los avances de las acciones realizadas y evaluar metas propuestas; una vez que se implemente el plan de trabajo.

Es relevante incluir en el análisis factores externos, por ejemplo, los cambios en las temperaturas de los meses más fríos, que podría influir en el uso de calefacción año a año.

Para aquellos establecimientos educacionales que no tienen acceso a esta información (facturas), porque los sostenedores o el municipio son los encargados de pagar los consumos, se recomienda realizar un registro de los consumos de los distintos medidores, o balones de gas utilizados, entre otros. Este registro debe estar a cargo del equipo de gestión o un grupo de estudiantes⁶.

→ Consideraciones para el registro de consumo

- » El monto en dinero de la cuenta no indica el consumo, pues este dependerá del valor por kWh.
- » El registro de consumo se puede conseguir en la empresa eléctrica. De no contar con las boletas se puede solicitar el dato al sostenedor.
- » Comparar meses equivalentes para cada año.
- » Calcular el consumo per cápita, es decir, dividir el total de kWh (mes o año) por el número de personas que ocupan el establecimiento en ese periodo de tiempo.

Si no se cuenta con las boletas, se puede hacer un seguimiento mensual a través del medidor de energía, llevando un registro en una ficha específica para ello⁷.

2. REVISIÓN DE GESTIÓN Y ESTADO DE LOS RECURSOS ENERGÉTICOS

Esta etapa busca conocer el **estado y mantenimiento** de aspectos asociados a la gestión de los recursos energéticos, sistemas y/o aparatos, para lo cual se sugiere constatar:

- » Sellado de ventanas y puertas.
- » Limpieza de ampollitas o lámparas.

- » Uso adecuado de cortinas y/o persianas exteriores.
- » Desperfectos en la red eléctrica.
- » Desperfectos en la red de gas.
- » Estado de estufas y cocinas.

Estos aspectos inciden de forma directa en la eficiencia de los consumos energéticos. Junto con ello, la revisión de redes y artefactos es fundamental para velar por la seguridad de la comunidad educativa, pues, su mal funcionamiento puede significar riesgo de accidente.

Aquellas oportunidades de mejoras detectadas deben incorporarse en el diseño del programa de gestión energética.

3. LEVANTAMIENTO DE HÁBITOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Previo a la elaboración de un programa de gestión energética es necesario **conocer los comportamientos** de la comunidad educativa respecto al uso de los recursos energéticos. Esta información se puede levantar utilizando diversas herramientas, como: encuestas, talleres grupales con representantes de cada estamento u observación directa. Junto con conocer sobre los hábitos, se recomienda identificar cuáles son las motivaciones detrás de estos comportamientos: generar ahorros económicos, motivación ambiental, cambio climático, ser un ejemplo para la comunidad, entre otros.

Esta información será útil al momento de diseñar los medios de difusión, metodologías de sensibilización y contenidos para capacitación a los actores clave.

4. REGISTRO DE SISTEMAS Y ARTEFACTOS QUE CONSUMEN ENERGÍA ELÉCTRICA





En esta etapa se debe identificar aquellos espacios dentro del establecimiento en los cuales se usa energía eléctrica (salas de clases, casino, oficinas, espacios comunes, baños entre otros). Luego, en cada uno de estos espacios, catastrar aquellos equipos que consumen energía; para ello es preciso conocer el uso, el estado en que se encuentran y la energía requerida para funcionar.

Será posible contar con una línea de base con promedios, comparar años posteriores, analizar los avances de las acciones realizadas y evaluar metas propuestas; una vez que se implemente el plan de trabajo.

TABLA EJEMPLO DE REGISTRO DE JORNADA ESCOLAR

Nivel educativo	Curso	Tipo de jornada	Matrícula	Días por semana	Horario (Horas)
Educación parvularia	Primer nivel transición	Doble	20	5	8:00- 13:00 14:00-17:00
Educación básica	1º	Completa	100	5	8:00-17:00
	2º	Completa	95	5	8:00-17:00

→ ¿Dónde encontramos consumos de electricidad en los establecimientos educacionales?

	Equipos de iluminación	Salas de clases y oficinas: tubos fluorescentes y luminarias eficientes. Gimnasio: lámparas de sodio o halógenas. Exteriores: halógenas para sectores amplios y tubos fluorescentes en los pasillos.
	Equipos de oficina	Computadores con monitores, notebook, impresoras, fotocopiadoras y proyectores.
	Equipos de cocina	Refrigeradores, congeladores, microondas, horno eléctrico, termo eléctrico, entre otros.
	Equipos de climatización	Equipos de aire acondicionado Split, calefactores eléctricos y ventiladores.

⁸ La potencia eléctrica se mide en Watt [W].

⁹ Guía Autodiagnóstico para Establecimientos Educacionales, 2014. Agencia Chilena de Eficiencia Energética (ACHEE).



POTENCIA Y CONSUMO ENERGÉTICO

Para definir acciones de eficiencia energética del programa, es relevante entender la relación entre dos factores clave: **la potencia⁸ de un artefacto (velocidad a la que se consume la energía eléctrica) y el uso dado a dicho artefacto**

(consumo energético). Así es como, existen artefactos de alta potencia pero que son usados en cortos periodos de tiempo -por ejemplo, el hervidor-, y otros que poseen baja potencia pero que son usados por muchas horas, por ejemplo, el computador.

Dentro del levantamiento energético se debe identificar el tipo de jornada y cantidad de alumnos, y calcular el total de horas anuales de uso del establecimiento. Esto servirá como insumo en la planificación de medidas, por ejemplo⁹:

⁵ Ver Anexo 2: Ficha de Registro de Factura de Electricidad.

⁶ Para ampliar la información al respecto se invita a revisar la Guía de Autodiagnóstico para Establecimientos Educacionales, 2014. Agencia Chilena de Eficiencia Energética (ACHEE).

⁷ Ver Anexo 2: Ficha de Medición de Lectura de Medidor de Energía

TABLA EJEMPLOS DE TIPOS DE LUMINARIAS

Tipo de luminarias	Incandescente	Fluorecente	Bulbo led
Descripción	<ul style="list-style-type: none"> » Son las de mayor consumo eléctrico y menor duración. » De la energía que consume una ampolleta incandescente, solo el 5% es aprovechada en radiación luminosa, el resto - un 85%- genera calor. 	<ul style="list-style-type: none"> » Su consumo energético es muy reducido y rentable, pues, a igual cantidad de luz, consumen la quinta parte de energía que las ampolletas incandescentes. » Duran de 8 a 10 veces más que las ampolletas tradicionales. » Contienen mercurio (5 mg cada ampolleta) y sustancias químicas como fenol, naftaleno y estireno; aspecto que imposibilita su reciclaje. 	<ul style="list-style-type: none"> » Pueden alcanzar ahorros de hasta un 90%. » Su duración es 50 veces mayor comparado con las incandescentes. » No poseen elementos tóxicos ni gases nocivos, por tanto, se pueden reciclar. » La ampolleta LED no emite radiación UV ni infrarrojo.
Potencia	40 [W]	26 [W]	11 [W]
Cantidad	10 [u]	10 [u]	10 [u]
Inversión	\$9.900	\$29.900	\$39.900
Vida útil	1.000 hrs.	8.000 hrs.	entre 20.000-80.000 hrs.
Energía eléctrica	40 [W]*1.000 [h] *10 [u]= 400 [kWh]	26 [W]* 1.000 [h] *10 [u]= 260 kWh	11 [W]*1.000 [h] *10 [u]= 110 kWh
Tarifa	100 [\$/kWh]	100 [\$/kWh]	100 [\$/kWh]
Costo energía	400[kWh] * 100 [\$/kWh] = 40.000 [\$CLP]	2,6 [kWh] * 100 [\$/kWh] = 26.000[\$CLP]	110[kWh] * 100 [\$/kWh] =11.000 [\$CLP]

NO OLVIDAR



Una ampolleta incandescente **no es eficiente** porque: el **85%** de la electricidad que consume se pierde transformada en calor.



Una ampolleta fluorescente **es eficiente:** solo transforma entre el 10% y el 50% de la electricidad que consume en calor.



Los etiquetados de eficiencia energética

se pueden incorporar como un dato más en el registro de la inspección energética, por ejemplo:

- » Etiquetado de eficiencia energética en iluminación.
- » Etiquetado Energy Star presente por ejemplo, en impresoras, computadores u otros equipos de oficina que tienen modelos con baja potencia de operación, modo de reposo automático y consumo en stand by.
- » Sello 3LCD (tecnología en proyectores). Necesitan menos del 25% de energía eléctrica por lumen de brillo que otros equipos.

→ Contar con este tipo de información es relevante al momento de definir posibles medidas de actualización tecnológica, es decir, la compra o recambio de tecnología.

5. LEVANTAMIENTO DE CONFORT LUMÍNICO Y TÉRMICO

Esta etapa tiene relación con conocer las condiciones de confort lumínico y térmico, y así identificar aquellos espacios que no se encuentran en un nivel adecuado u óptimo. Para ello se puede utilizar la Ficha de Percepción de Confort Lumínico y Térmico, y definir un indicador cualitativo para cada criterio, además de los lugares a analizar. También se puede usar una encuesta simple como medio de apoyo para este levantamiento.

6. LEVANTAMIENTO DE SISTEMAS DE CONSUMO DE ENERGÍA TÉRMICA

Consiste en identificar las fuentes de energía y los sistemas utilizados para calefaccionar y producir agua caliente sanitaria (ACS) en el establecimiento. Esta inspección puede ser visual y complementada con el levantamiento de los consumos energéticos.

7. IDENTIFICACIÓN DE MEJORAS DE LA ENVOLVENTE

Consiste en identificar el tipo y estado en el que se encuentran ventanas, muros, techumbre y puertas, de forma de poder definir el tipo de medida a implementar. Esta tarea se puede realizar por medio de la inspección visual, y es recomendable contar con el apoyo del administrador del establecimiento, al igual que para el resto de la información levantada durante el recorrido por el establecimiento.



Los estudiantes de **7° Básico** pueden ser parte del diagnóstico y elaboración de un programa de gestión energética, abordando los objetivos de educación ambiental de **conciencia** (sensibilizando acerca de la importancia de los hábitos en el uso de la energía), **conocimiento** (investigando sobre las problemáticas ambientales asociadas al mal uso de la energía) y **aptitud** (difundiendo acerca de qué hábitos energéticos habría que mejorar).

Por ejemplo, en **Historia, Geografía y Ciencias Sociales**, en el Objetivo de aprendizaje (de ahora en adelante OA) 23,

se plantea “investigar acerca de las problemáticas ambientales relacionadas con el calentamiento global, el uso de los recursos energéticos, la sobrepoblación humana, entre otros, y analizar y evaluar su impacto a escala local”. La asignatura de **Tecnología**, a través del OA 2, puede también vincularse en esta etapa, pues propone que los estudiantes “diseñen e implementen soluciones que respondan a las necesidades de reparación, adaptación o mejora de objetos o entornos, haciendo uso eficiente de recursos materiales, energéticos y digitales”, motivándolos a discutir sobre la viabilidad del diagnóstico y diseño del programa en relación con el uso eficiente de los recursos energéticos, además de caracterizar los efectos e impactos de dichas soluciones.

→ ¿Qué se identificará en este levantamiento del envolvente?¹⁰

Elemento	Descripción
Ventanas exteriores	Son aquellas que se ubican en los muros exteriores. Se caracterizan a través de una escala que indique el tipo de vidrio, marco, estado (bueno, regular o malo), si tiene infiltraciones, orientación (norte, sur, oriente, poniente) y superficie.
Puertas exteriores	Son aquellas que se ubican en los muros exteriores. Se caracteriza tipo de material, tipo de marco, estado en el que se encuentra (bueno, regular o malo), presencia de filtraciones, y superficie.
Muros y techumbres	Para el caso de muros y techumbre, se propone que se verifique el estado en el que se encuentran, de forma de identificar oportunidades de mejora.

¹⁰ Ver Anexo 2: Ficha Registro de Levantamiento para Envolvente.

→ La etapa de diagnóstico puede ser complementada con el análisis de facturas (consumos energéticos) y resultados de encuestas (hábitos de eficiencia energética), entregando información general para las acciones y medidas a incluir en el programa¹¹.

PRÁCTICA PEDAGÓGICA

Se propone investigar con los estudiantes **¿cómo las acciones ciudadanas son un aporte a la mitigación del cambio climático?**

Considerando que las emisiones de CO₂ liberadas al ambiente por la combustión de gas o la generación de energía eléctrica son un aporte al calentamiento global, se puede trabajar con los estudiantes en la siguiente actividad: calcular las emisiones de CO₂ correspondientes al establecimiento educacional. Para ello se debe contar con los consumos energéticos de

los distintos artefactos usados en el establecimiento, e investigar sobre los factores de emisión, los cuales se miden en tCO₂/MWh¹².

A continuación se trabajará con los siguientes datos para el cálculo de emisiones:

- » Factor de emisión: 0,6 kg CO₂ / kWh¹³.
- » Consumo de energía eléctrica para un establecimiento educacional: 38.160 kWh/año.
- » Superficie del establecimiento educacional: 558 m².

Paso 1: Cálculo del índice

Índice	Fórmula	Ejemplo	Resultado	Unidades
Electricidad	Energía anual/ superficie útil	=38.160/558	68,39	kWh/m ² /año

Paso 2: Cálculo de emisiones

Índice	Energía (kWh/año)	Factor emisión (kg CO ₂ /kWh)	Emisiones CO ₂ (Toneladas/año)
Electricidad	38.160	0,6	E=(38.160*0,6)/1.000 =22,8

Esta práctica pedagógica se puede llevar a cabo en I° Medio para la asignatura de **Ciencias Naturales**, OA 8, específicamente en el eje de Biología, donde se propone que los estudiantes puedan "evaluar estrategias para la adaptación al cambio climático o la reducción de riesgo de fenómenos naturales considerando el cuidado de la biodiversidad y el equilibrio de ecosistemas. Proponiendo acciones humanas para el desarrollo sustentable".

Todo ello, puede abordarse a través de los objetivos de educación ambiental de **conciencia y conocimiento**, ya que se espera que los estudiantes no solo adquieran conceptos en torno a esta área ambiental, sino también se sensibilicen y comprendan los impactos, por ejemplo, de la extracción y procesamiento del petróleo y sus efectos como fuente de energía.



02

Diseño del programa de gestión energética

Con la información levantada en el diagnóstico, se podrán evaluar las mejores opciones para el diseño del programa de gestión energética. Este debe ser pertinente con la realidad del establecimiento y considerar metas, objetivos y acciones que permitan la correcta ejecución de las medidas de gestión energética. Es primordial que estas apunten a sensibilizar y formar a la comunidad educativa, planificando un trabajo curricular-pedagógico, y considerando los factores territoriales y a la comunidad.

Un programa diseñado de forma participativa siempre dará mejores resultados al momento de la ejecución. Para esto es fundamental incluir en esta etapa al Centro de Padres y Apoderados y al Centro de Estudiantes, e idealmente a la comunidad del entorno, y junto con ellos decidir el alcance y prioridades del programa. Así entre todos podrán definir, por ejemplo, si es factible un recambio de ampollitas o si es más pertinente solo comenzar con una campaña de uso eficiente de la energía.

Las etapas para el diseño son las siguientes:

1. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Para el diseño del programa se debe considerar el tipo de medidas que el establecimiento puede llevar a cabo. Esto requerirá analizar los resultados del diagnóstico y las posibles medidas de eficiencia energética y de uso racional de los recursos energéticos. Es importante recordar que, estas medidas pueden ser desde nula inversión, hasta recambio tecnológico o mejoras de infraestructura.

Es recomendable comenzar por aquellos aspectos de gestión que tengan mayor relevancia en la disminución del consumo, de modo que, si las acciones adoptadas son pocas, tengan de igual forma repercusión en la disminución total del consumo energético. Sin perjuicio de lo anterior, existe un sinnúmero de medidas de bajo costo y otras que requieren solo cambio de hábitos. En

este sentido, es de gran importancia tener en cuenta el aspecto formativo de la comunidad dentro de las acciones a desarrollar¹⁴.

Será útil realizar un análisis económico basado en la situación actual, y una proyección que permita determinar la disminución en el consumo en función de las acciones que se desea implementar. Por ejemplo, si se decide cambiar las ampollitas existentes por otras de bajo consumo, se debería consignar el gasto actual, relacionándolo con el tipo de alumbrado existente, y realizar una proyección del nuevo consumo¹⁵.

→ **Ejemplo de recambio de luminarias**

Para estimar estos ahorros es necesario calcular los consumos que tienen las luminarias instaladas, y el consumo que tendrían en caso de hacerse el recambio. Para ello se puede elaborar una tabla como la siguiente:

Recinto	Consumo de energía (kW/año ¹⁶)		Ahorro energía (kW/año)
	Luminarias antiguas	Luminarias nuevas	
Comedor	2.304	976	2.304-976=1.328
Sala reunión	576	244	576-244=332

Fuente: Adaptación Guía de autodiagnóstico para Establecimientos Educativos, 2014. Agencia Chilena de Eficiencia Energética (ACHEE).

¹⁴ Ver listado de buenas prácticas en el consumo eficiente de energía.
¹⁵ Se recomienda revisar Guía de autodiagnóstico para Establecimientos Educativos, 2014. Agencia Chilena de Eficiencia Energética (ACHEE).
¹⁶ kW/año se calcula de la siguiente forma: transformar la potencia luminaria (W) en kW, y luego multiplicarla por la cantidad de horas al año que se utiliza.



¹¹ Para el registro de otros consumos energéticos puede utilizar las fichas para registro de electricidad, gas, balones de gas, pellets y leña disponibles en el Anexo 2.

¹² Puede revisar los datos en <http://datos.energiaabierta.cl>. Escribir en el buscador: "factor de emisión".

¹³ Guía Autodiagnóstico para Establecimientos Educativos, 2014. Agencia Chilena de Eficiencia Energética (ACHEE).



Para ejemplificar el ahorro energético del recambio de luminarias, se puede realizar lo siguiente: dejar 4 tubos fluorescentes (144 W) de una sala encendida toda la noche (10 horas), lo cual consume aproximadamente 1.400 Wh, es decir 1,4 kWh.

Considerando que el costo de 1 kWh eléctrico es aproximadamente \$100, es posible ahorrar \$140 apagando estos cuatro tubos durante la noche.

2. DEFINICIÓN DE MEDIDAS

Una vez realizada la evaluación económica de las posibles mejoras y alternativas que serán parte del programa, se debe seleccionar aquellas que puedan ser puestas en práctica en el establecimiento; sin dejar de considerar la importancia de las que apuntan a cambios de hábitos en la comunidad. Junto con ello se debe clasificar las medidas de la siguiente forma¹⁷:

→ **Es importante promover el aprovechamiento de la luz natural, evitar cortinas, mantener limpias ventanas, como primera acción en las instalaciones existentes.**

TABLA LISTADO DE BUENAS PRÁCTICAS EN EL CONSUMO EFICIENTE DE ENERGÍA

Sistema	Tipo de medida	Carácter de la medida	Inversión	Horizonte de aplicación
Iluminación	Recambio de luminarias ineficientes	Actualización de tecnología	Media	Mediano plazo
	Limpieza de ventanas para aprovechar luz natural	Gestión	Baja	Corto plazo
	Reprogramación de horarios de uso de luminaria	Gestión	Baja	Corto Plazo
	Ajuste de niveles de iluminación	Gestión	Media	Mediano plazo
	Utilización de timers para control de luminaria	Actualización de tecnología	Baja	Corto plazo
	Modificación de altura de luminarias para mejor aprovechamiento	Gestión	Baja	Corto plazo
	Limpieza periódica de luminaria	Gestión	Baja	Corto plazo
	Apagado de luces que no se utilizan	Gestión	Baja	Mediano plazo
	Desconexión de artefactos de iluminación al cierre de la jornada	Gestión	Baja	Corto plazo
	Pintar murallas de colores claros	Actualización de tecnología	Media	Mediano plazo
	Adaptación de cortinas y modificación de mesas y escritorios, para aprovechar luz natural	Gestión	Baja	Corto plazo
	Incorporación de balastos electrónicos	Actualización de tecnología	Alta	Mediano plazo
	Equipos computacionales	Reprogramación del administrador de energía	Gestión	Baja
Recambio de equipos ineficientes		Actualización de tecnología	Alta	Largo plazo

¹⁷ Adaptado de Guía de autodiagnóstico para Establecimientos Educativos, 2014. Agencia Chilena de Eficiencia Energética (ACHEE).

Confort térmico (Calefacción)	Aislación térmica de cañerías	Actualización de tecnología	Media	Mediano plazo
	Regulación de temperatura mínima y máxima. No puede haber más de 5 grados de diferencia entre el interior y el exterior	Gestión	Baja	Corto plazo
	Árboles nativos de hoja caduca (protegen del calor en verano)	Gestión	Baja	Mediano plazo
	Limpieza y/o reemplazo de filtros de aparatos de aire acondicionado	Actualización de tecnología	Media	Corto plazo
	Apagado de equipos de aire acondicionado al cierre de jornada	Gestión	Baja	Corto plazo
	Limpieza de artefactos de leña y sus ductos de evacuación de gases	Gestión	Baja	Corto plazo
	Sistemas de almacenamiento de leña seca (25% humedad)	Actualización de tecnología	Alta	Mediano plazo
	Recambio de tecnología de calefacción distinto a leña	Actualización de tecnología	Alta	Mediano plazo
	Mejoramiento de competencias en el uso de tecnologías de calefacción	Gestión	Baja	Corto plazo
	Agua Caliente Sanitaria	Aislación térmica de cañerías	Actualización de tecnología	Media
Incorporación de paneles termosolares		Actualización de tecnología	Alta	Largo plazo
Envolvente	Mejoramiento en la aislación de techumbre	Actualización de tecnología	Alta	Largo plazo
	Mejoramiento en la aislación de ventanas y puertas	Actualización de tecnología	Baja	Corto plazo
Transformadores	Sustitución de transformadores antiguos por nuevos	Actualización de tecnología	Alta	Largo plazo
Motores	Sustitución de motores ineficientes	Actualización de tecnología	Alta	Largo plazo
	Adecuación de motores a potencia necesaria	Gestión	Baja	Corto plazo

3. CONSIDERACIONES PARA LA ELABORACIÓN DEL PROGRAMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA

» **Diseñar y priorizar participativamente,** en conjunto con el Centro de Padres y Apoderados y Centro de Estudiantes, aquellas medidas que serán parte del programa, pudiendo comenzar con aquellas que no requieran inversión, por ejemplo, incorporar de forma permanente en la mantención del establecimiento, la limpieza de luminarias y ventanas.

- » **Ser estratégicos en la priorización de las acciones,** por ejemplo, el recambio de luminarias genera un impacto inmediato en la baja del consumo eléctrico.
- » Considerar que las **medidas de baja inversión,** como es el sellado de puertas y ventanas, permiten generar un cambio significativo en el confort térmico de las salas de clases.
- » Tener presente que la **difusión del programa es una estrategia transversal,** y por tanto la decisión de cómo y dónde se

comunica es clave para sensibilizar a la comunidad. Por ejemplo, instalar mensajes llamativos en interruptores y espacios comunes.

- » Definir y comunicar a toda la comunidad educativa en qué se destinarán los **ahorros económicos** generados por la ejecución del programa.
- » Tener en cuenta para el análisis de los consumos, la variable **estacionalidad;** probablemente los consumos energéticos serán mayores en invierno en la zona centro y sur del país.

» Considerar la realización de **actividades con la comunidad cercana**. Por ejemplo, llevar a cabo una plantación de árboles nativos de hoja caduca en el establecimiento educacional o en el entorno cercano (exteriores de casas y edificios).

» **Buscar alianza** con alguna institución que pueda capacitar a la comunidad educativa, respecto a la elección en la compra de artefactos de calefacción (certificaciones, sellos), como también sobre sus ventajas y desventajas comparativa de estándares de eficiencia energética y emisión de gases.



Ejecución del programa de gestión energética

Una vez diseñado el programa, corresponde la puesta en marcha, para lo cual es fundamental difundir de manera previa con la comunidad educativa las etapas y responsabilidades de todos los involucrados. La ejecución del programa debe ser acompañada transversalmente con otras acciones:

Sensibilización, difusión, entrega de conocimiento a los estudiantes, capacitación a adultos, monitoreo, registro y evaluación.

El programa de gestión energética debe estar en constante revisión de sus objetivos, alcances, metas y actividades. Se deben monitorear permanentemente los avances en la planificación, y de ser necesario -considerando contingencias propias del establecimiento educacional-, modificar o cambiar fechas de actividades.

Estas son acciones homologables a los demás programas propuestos en el presente manual, por lo que en este apartado se presentan consideraciones generales relacionadas con la gestión de la energía.



Para cada una de las iniciativas ejecutadas por el establecimiento educacional, es necesario contar con las evidencias de las acciones desarrolladas, las que pueden ser: boletas de consumo, gráficos comparativos que evidencien la reducción, registro fotográfico, entre otros.

No existe un sólo modelo para elaborar un programa de gestión energética, cada comunidad educativa puede crear y desarrollar el que mejor se adecúe a sus requerimientos y condiciones. Lo que propone este manual es ser un apoyo en esta etapa¹⁸.

1. SEGUIMIENTO, MONITOREO Y REGISTRO DE LAS ACCIONES IMPLEMENTADAS

→ **Consideraciones para el registro de información**

» Registrar el consumo siempre en la misma unidad de medida y utilizando una frecuencia estándar. Por ejemplo:

Indicador	Unidad	Frecuencia
Consumo mensual de energía eléctrica	kWh	Mensual
Consumo mensual de gas	m ³	Mensual

- » Contar con información de las distintas épocas del año, incluyendo periodo de vacaciones de invierno y verano.
- » Registrar los cambios de tecnología realizados, incorporándolos en una matriz, indicando la fecha y los montos asociados.

2. EVALUACIÓN

→ **¿Qué deberíamos evaluar en un programa de gestión energética?**

- » Resultados de consumos energéticos.
- » Inspecciones periódicas, analizando las mismas variables del diagnóstico, a fin de detectar falencias en la puesta en práctica de los planteamientos y detectar nuevos desperfectos y/o oportunidades de mejora.
- » Difusión de los avances y alcances en la ejecución.
- » Coordinación entre estamentos y cumplimiento de responsabilidades.
- » Participación de la comunidad educativa.
- » Cumplimiento de metas.

Con las diversas opiniones levantadas se tomará acuerdo de las acciones de mejora y se redistribuirán o asignarán nuevas responsabilidades con fechas de cumplimiento.

DEFINICIONES

Dióxido de carbono (CO₂): es uno de los Gases de Efecto Invernadero (GEI) que se produce por procesos químicos naturales y artificiales que ascienden a la atmósfera afectando el equilibrio atmosférico. Se considera el principal responsable del cambio climático en el siglo XX, pues su concentración ha aumentado aceleradamente desde la Revolución Industrial debido a la quema de combustibles fósiles.

Eficiencia energética: es una relación equilibrada entre la cantidad de energía consumida y los productos o servicios finales que se obtiene de su uso. Para lograrlo existen diversas medidas que en el corto y largo plazo traen distintos beneficios¹⁹.

Energía eléctrica: producida por el movimiento de cargas eléctricas en materiales con propiedades conductoras, permite el funcionamiento de diversos elementos naturales y artificiales. Genera diversos efectos como la luminosidad, magnetismo y energía térmica. Es una de las más conocidas, pues es transportada por sistemas de alta tensión mediante corriente eléctrica hasta los hogares²⁰.

Consumo "vampiro": consumo de energía generado en los equipos eléctricos cuando están enchufados pero no están en funcionamiento.

En resumen, el programa de gestión energética es un conjunto de medidas y actividades que busca principalmente instaurar en los establecimientos educacionales la sustentabilidad energética, contribuyendo con acciones de adaptación y mitigación al cambio climático, y a la disminución de problemas ambientales locales. Junto con lo anterior, este programa contribuye con la optimización del uso de la energía que requiere el establecimiento educacional, lo que se traduce en una reducción del consumo y los costos asociados.



¹⁸ Ver Anexo 1: Ficha Tipo para Diseño de Programas de Gestión Ambiental en Establecimientos Educacionales.

¹⁹ Guía de autodiagnóstico para Establecimientos Educacionales, 2014. Agencia Chilena de Eficiencia Energética (AChEE).

²⁰ Ídem

03

EFICIENCIA HÍDRICA

Programa de Uso
Eficiente del Agua



AGUA Y CAMBIO CLIMÁTICO

Uno de los efectos más importantes del cambio climático en Chile es el aumento de las temperaturas; con un gradiente de mayor a menor, tanto de norte a sur, como de cordillera a océano. Este incremento –que según estimaciones oscilará entre 1° a 4° C– ha tenido como principal consecuencia la extensión del Anticiclón del Pacífico Sur, el cual corresponde a un área de altas presiones que actúa como barrera natural, impidiendo el paso de los sistemas frontales hacia la zona que cubre.

El Anticiclón del Pacífico Sur está ubicado en torno a los 30° de latitud sur (Coquimbo). Durante la época de verano tiende a ubicarse más al sur, mientras que en invierno se repliega hacia el norte, favoreciendo el ingreso de los sistemas frontales a la Zona Central de Chile, que son los que aportan con precipitación (sistemas de baja presión).

Debido al aumento de la extensión de este Anticiclón –que cubre cada vez más superficie y no deja entrar los sistemas frontales, desviándolos hacia Argentina– es que las precipitaciones han disminuido en el territorio nacional¹.

Otra consecuencia relacionada al aumento de las temperaturas es la **elevación de la isoterma 0** (cero), que es la línea (isoterma) en donde la nieve se transforma en agua. En general, esta línea se presenta sobre los 2.500 m.s.n.m., resguardando de esta manera toda la nieve desde esa altura hacia arriba, como fuente de agua para las temporadas de verano, y permitiendo mantener las reservas de agua congelada. Sin embargo, al ascender esta isoterma, toda la nieve que está bajo la línea se derrite, teniendo de esta forma menos volúmenes de nieve en la cordillera². Esto tiene también como resultado una desregulación hidrológica, con disminución de los caudales de los ríos; que para la Zona Central de

Chile se estima de 15% a 20% de déficit a la fecha³.

Lo anterior, se traduce en una menor disponibilidad de agua a nivel país. En otras palabras, los patrones climáticos se están moviendo hacia el Sur, por lo que se pronostica para la Zona Central un clima parecido al del Norte Chico. Esta tendencia se extenderá, teniendo en la Zona Sur climas parecidos a los que tenemos en la Zona Central.

El cambio climático ha afectado la disponibilidad de recursos hídricos en el país. El Balance Hídrico Nacional para las macrozonas Norte y Centro del 2018 deja en evidencia la tendencia a la baja en las precipitaciones y una disminución progresiva de los caudales en los ríos. Asimismo, “las alzas en temperaturas e isoterma cero, están produciendo deshielos prematuros y precipitaciones líquidas sobre la reserva nival, que generan mayores escorrentías y disminuyen las reservas de agua en cordillera, principalmente de glaciares, los que han sufrido una baja del 8% en la última década⁴”.



¹ Control de la erosión y recuperación de suelos degradados, 2015. Garcia-Chevesich, P. En: OutskirtsPress.

² Watergovernance in Chile: Availability, management and climate change, 2014. Valdés-Pineda et al. En: Journal of Hydrology.

³ El cambio climático y los recursos hídricos en Chile, 2016. Ministerio de Agricultura.

⁴ Aplicación de la metodología de actualización del balance hídrico, 2018. Dirección General de Aguas (DGA).

El agua en Chile

Chile cuenta con numerosos recursos hídricos, entre ellos, 1.251 ríos emplazados en las 101 cuencas principales existentes, más de 15 mil lagos y lagunas de todo tipo de formas y tamaños, que constituyen un invaluable activo medio ambiental y turístico⁵.

La disponibilidad del agua en Chile presenta gran variabilidad de norte a sur. Si bien la escorrentía media total equivale a 53.000 m³/persona/año -superior al valor de 2.000 m³/persona/año considerado internacionalmente como umbral para el desarrollo sostenible-, no es un volumen distribuido de manera uniforme para todas las regiones del país: desde Santiago al norte prevalecen las condiciones áridas -la media de disponibilidad de agua está por debajo de los 800 m³/persona/año-, mientras que al sur de Santiago la escorrentía supera los 10.000 m³/persona/año⁶.

Junto con lo anterior, la disponibilidad de agua para distintas actividades será mayor o menor en función de todos los usos que se den en una determinada cuenca, así, por ejemplo, en el norte de Chile -zona con predominio de la actividad minera- la disponibilidad de agua será probablemente menos accesible para el consumo humano y la actividad agrícola. Por su parte, la Zona Central, que concentra un alto porcentaje de la actividad agrícola y de la población nacional, se ha visto

muy afectada estos últimos años por consecuencia de la megasequía, presentando problemas serios de escasez hídrica en comunas como Petorca.

De acuerdo con el Quinto Reporte del Estado del Medio Ambiente⁷, la actividad productiva que tiene mayor cantidad de derechos de agua asignados para uso consuntivo⁸ -proveniente tanto de fuentes subterráneas como superficiales- es el **riego**; mientras que la generación de **energía hidroeléctrica** es la actividad con mayor cantidad de derechos de agua asignados de uso no consuntivo⁹, la mayoría provenientes de aguas superficiales.

En los últimos años, se ha observado una disminución sostenida y creciente en la disponibilidad de recursos hídricos, de entre un 20% y 50% en las macrozonas sur y norte-centro respectivamente, la que se proyecta sigan en déficit en los próximos 30 años¹⁰.



¿Cuál es el rol de los establecimientos educacionales en la eficiencia hídrica

Sin duda, las generaciones actuales ya se están viendo afectadas con las consecuencias del cambio climático y su impacto en la disponibilidad del recurso hídrico. En este escenario, los establecimientos educacionales son instituciones clave para entregar herramientas a sus comunidades educativas, permitiéndoles adaptarse a esta nueva realidad, y motivándolos a ser parte activa de la solución, por ejemplo: cambiando hábitos y patrones de consumo hídrico, promoviendo nuevas formas de recuperación y reutilización de agua para riego, entre otras acciones.

A través de la gestión en los establecimientos educacionales, la eficiencia hídrica permite visibilizar y concretizar oportunidades para crear una relación de cuidado y conservación del agua. De manera práctica y concreta se puede involucrar a toda la comunidad educativa para promover los valores de la educación ambiental, como: la responsabilidad sobre consumo personal y colectivo del agua; la solidaridad en el consumo de un recurso, que es de todos pero que escasea para muchos; y la colaboración para enfrentar desafíos mayores y participativos, desde el entorno familiar y la comunidad educativa.

PROGRAMA DE USO EFICIENTE DEL AGUA EN UN ESTABLECIMIENTO EDUCACIONAL

Cualquier propuesta, proyecto o iniciativa que se haga con el objetivo de disminuir el consumo de agua o hacer un uso de manera eficiente, puede ser considerado como una iniciativa de eficiencia hídrica. Sin embargo, para ser considerado un "programa de uso eficiente del agua",

las acciones deben ser sostenidas en el tiempo y, en lo posible, ser medibles, cuantificables y contar con medios de verificación.

Un programa de eficiencia hídrica puede contener diversas acciones, las que se pueden agrupar de la siguiente forma:

→ CAMBIO DE HÁBITOS

De nula inversión

Ejemplo: cerrar las llaves al lavarse los dientes o enjabonarse las manos.

→ MEDIDAS DE GESTIÓN

De baja o nula inversión

Ejemplo: revisión y arreglo periódico de goteras y filtraciones.

→ MEDIDAS DE ACTUALIZACIÓN DE TECNOLOGÍA

Reemplazo de tecnología más eficiente. Requieren de mayor inversión.

Ejemplo: instalar aireadores o perlizadores de agua, que pueden reducir el consumo hasta en un 45%.

→ **El cuidado del agua es uno de los ejes clave que debiera abordar la educación ambiental. Con su rol fundamental para la vida y el saneamiento, su uso responsable debe ser incentivado desde la práctica en los establecimientos educativos, como una forma de aportar al reforzamiento o creación de hábitos para ocuparla de una manera sustentable.**

Para llevar a cabo un programa de uso eficiente del agua, se debe realizar un **diagnóstico**, que levante información en relación con el uso del agua y tipo de instalaciones que tiene el establecimiento. Esto servirá de insumo para su **diseño** y posterior **ejecución**.

Un programa de uso eficiente del agua **debe ser pertinente** con la realidad del establecimiento y **debe contemplar metas, objetivos y acciones** que permitan una **adecuada gestión del recurso hídrico**. Incorporar también medidas que apunten a sensibilizar y formar a la comunidad educativa a través de un trabajo curricular, incluyendo en esto, a la comunidad circundante al establecimiento educacional.



⁵ Estrategia Nacional de Recursos Hídricos, 2012-2015. Ministerio de Obras Públicas.

⁶ Diagnóstico de la gestión de los recursos hídricos en Chile, 2011. Banco Mundial.

⁷ Quinto Reporte del Estado del Medio Ambiente, 2019. Ministerio del Medio Ambiente.

⁸ El uso consuntivo es aquel que faculta a su titular para consumir totalmente las aguas en cualquier actividad.

⁹ El uso no consuntivo es aquel que permite emplear el agua sin consumirla y obliga a restituirla en la forma que lo determine el acto de adquisición o de constitución del derecho.

¹⁰ Aplicación de la metodología de actualización del balance hídrico, 2019. Dirección General de Aguas (DGA).

El diagrama siguiente, representa una síntesis de las etapas del Programa de Uso Eficiente del Agua en un establecimiento educacional:

ETAPAS PROGRAMA

01

DIAGNÓSTICO

- Registro de consumo de agua
- Revisión del estado de la red de agua potable
- Análisis del consumo de agua
- Levantamiento de hábitos de uso eficiente del agua
- Ahorros de agua: ¿dónde buscar?
- Revisión de riesgos de contaminación de agua

Sensibilización y difusión permanente

→ **No olvide abordar aquellos aspectos transversales y permanentes en el programa de uso eficiente del agua, por ejemplo:**

- » **Sensibilizar, motivando pequeñas acciones, como evitar dejar goteando llaves.**
- » **Formar en conocimientos acerca del uso eficiente del agua y en valores que permitan avanzar hacia un actuar consciente y responsable en el uso del recurso.**
- » **Difundir, presentando resultados de los hábitos en el consumo de agua del establecimiento.**
- » **Evaluar, analizando no solo los consumos de agua y revisión de goteras de forma permanente, sino que también el actuar individual y colectivo de la comunidad educativa.**

Evaluación permanente

02

DISEÑO

- Evaluación de alternativas para la gestión eficiente del uso del agua
- Alternativas para una gestión eficiente en el uso del agua en el patio del establecimiento
- Equipamiento y edificación
- Consideraciones para la elaboración del programa de uso eficiente del agua

03

EJECUCIÓN

- Seguimiento, monitoreo y registro de las acciones implementadas
- Evaluación

01

Diagnóstico del programa de uso eficiente del agua

El diagnóstico consiste en una **actividad de registro y análisis** de las características de las instalaciones del establecimiento, y del **uso de agua en los diferentes espacios**, con el objetivo de detectar oportunidades de mejora. Esto permitirá tener algunas nociones generales de las actividades que desarrolla el establecimiento, con la finalidad de incorporar buenas prácticas en el uso del agua. Esta primera etapa permite dimensionar el uso que hace el establecimiento de este recurso, para luego definir las acciones de uso eficiente y planificarlas en el tiempo.

Para ello, se sugieren algunas preguntas, como:

- » ¿Cuánta agua se consume?
- » ¿En qué estado está la red de agua potable? ¿Dónde se pierde mayor cantidad de agua?
- » ¿Dónde se consume mayor cantidad de agua?
- » ¿Dónde podríamos generar ahorros de agua?
- » ¿Tenemos riesgos de contaminación de agua en nuestro establecimiento educacional?

1. REGISTRO DE CONSUMO DE AGUA

Para conocer la cantidad de agua que consume la comunidad educativa, es necesario contar con un registro de al menos las últimas doce boletas, para así realizar un estudio comparativo del consumo del agua con el propósito de analizar la evolución de su uso en relación con los meses y con años anteriores, comparando los datos de meses equivalentes. Esto permitirá tener un análisis más completo del consumo de agua de la comunidad educativa, incluyendo la estacionalidad¹¹.

→ **Si bien la contaminación del agua no tiene relación con el uso eficiente de la misma, es un aspecto importante a considerar, y permite robustecer el programa.**

→ **Consideraciones para el registro de consumo:**

- » El monto en dinero de la cuenta no indica el consumo, pues este dependerá del valor por metro cúbico (m³). Lo que se debe considerar son los m³ consumidos.
- » El registro de consumo se puede conseguir en la empresa sanitaria, y en el caso de establecimientos municipales, se puede solicitar el dato al sostenedor.
- » Comparar meses equivalentes para cada año.
- » Calcular el consumo per cápita. Es decir, dividir el total de m³ (día, mes o año) por el número de personas que ocupan el establecimiento en ese periodo de tiempo.

Si no se cuenta con las boletas, se puede hacer un seguimiento mensual a través del medidor de agua, llevando un registro de estos consumos¹².



¹¹ Ver Anexo 3: Ficha de Registro de Factura de Agua.

¹² Ver Anexo 3: Ficha de Registro de Lectura de Medidor de Agua.

El registro de consumo de agua se puede trabajar en diversas asignaturas. Por ejemplo, en 7° Básico en la asignatura de **Matemáticas** a través del OA 16, pueden elaborar gráficos mediante la representación de datos. Para la misma asignatura en 4° Básico, atendiendo al OA 25, donde se propone “realizar encuestas, clasificar y organizar los datos obtenidos en tablas y visualizarlos en gráficos de barra”, pueden realizar encuestas para poder ampliar los datos. Para la asignatura de **Lenguaje y Comunicación** en 8° Básico, basándose en el OA 15 que indica “escribir, con el propósito de persuadir, textos breves de

diversos géneros”, pueden elaborar una noticia manifestando su opinión, profundizando contenidos y los resultados de la encuesta realizada por los otros cursos. Por su parte, para **Historia, Geografía y Ciencias Sociales** en 1° Medio, a través del eje “Formación ciudadana: sociedad contemporánea: diversidad, convivencia y medioambiente”, pueden reforzar el análisis y comunicación de los resultados de una encuesta, relacionando a partir de ejemplos concretos y cotidianos, el consumo y los problemas para mantener un desarrollo sostenible, demostrando una actitud propositiva ante esta necesidad, como lo indica el OA 25. Más allá de las asignaturas específicas en las cuales se

visualizan objetivos de aprendizaje posibles de asociar a la temática en cuestión, se propone enriquecer el proceso de aprendizaje a través de una estrategia pedagógica que implique un trabajo interdisciplinario para un mismo nivel educativo, permitiendo que el educando comprenda la complejidad de la problemática de la gestión hídrica, desarrolle un pensamiento crítico y una mirada holística, logrando adquirir las habilidades para pensar en soluciones creativas ante las problemáticas socioambientales.



2. REVISIÓN DEL ESTADO DE LA RED DE AGUA POTABLE

Para conocer el estado de la red de agua potable, se deben revisar posibles filtraciones o roturas, considerando lo siguiente:

- » Suspendir el consumo de agua por unos minutos en todo el establecimiento a fin de **observar el movimiento de la aguja en el medidor**. Si ésta sigue marcando, significa que hay fugas, las cuales deben identificarse, sectorizando el lugar con cortes de agua desde las llaves de paso.
- » Otra opción es dejar cortada el agua al finalizar la jornada, anotar el valor que indica el medidor, y al día siguiente volver a registrar dicho número. De esta manera se puede detectar si existe pérdida

de agua no contabilizada en el registro.

- » Realizar una revisión visual del **funcionamiento de todo el sistema de llaves de agua y baños**. Chequear su estado y comprobar que no haya goteras, humedecimiento de paredes o suelos. Para esta labor será útil usar una tabla para anotar los desperfectos.

Toda esta información debe ser incorporada en la Ficha para Evaluar el Estado de la Red de Agua Potable, disponible en anexos¹³.



3. ANÁLISIS DEL CONSUMO DE AGUA

¿Dónde se consume mayor cantidad de agua? Esta pregunta está orientada a analizar el consumo, en cuanto al uso necesario para el funcionamiento de las actividades del establecimiento (consumo funcional), como también sobre hábitos y cultura que hay en relación con su uso.

El consumo funcional se debe revisar en patios, jardines, cocina, baños, entre otros, para lo cual se recomienda:

- » Hacer un plano tipo “croquis” del establecimiento, identificando dónde se consume agua.
- » Describir los diferentes usos que se da al agua. Esta actividad permitirá, por un lado, conocer

los hábitos de los usuarios y, por otro, identificar espacios para disminuir su consumo. Se recomienda realizar una tabla como la siguiente:

TABLA EJEMPLO PARA ANALIZAR EL CONSUMO DE AGUA

Recinto	Sistema	Descripción
Cocina	Lavaplatos	El flujo de agua se activa de forma manual.
Áreas Verdes	Riego	Realizado mediante manguera, generalmente por inundación.
Baño	Lavamanos	El flujo de agua se activa de forma manual.
	Inodoros	No tienen doble descarga.

4. LEVANTAMIENTO DE HÁBITOS DE USO EFICIENTE DEL AGUA

Previo a la elaboración del programa, es importante también conocer los comportamientos de la comunidad educativa con respecto al uso del agua. Esta información se puede levantar utilizando diversas herramientas como: **encuestas, talleres grupales** con representantes de cada estamento u **observación directa**, para lo cual se pueden plantear preguntas como las siguientes: **¿Cuán seguido quedan las llaves corriendo luego de que los estudiantes se lavan las manos? ¿En qué horarios se riega?**

TABLA EJEMPLO PARA ANALIZAR HÁBITOS RELACIONADOS AL CONSUMO DE AGUA

Recinto	Sistema	Descripción
Cocina	Lavaplatos	Se lava con la llave del agua corriendo.
Áreas Verdes	Riego	Se riega a las horas de mayor insolación.
Baño	Lavamanos	Frecuentemente los estudiantes no cierran bien las llaves.
		No hay señalética para usar de manera racional el agua.

5. AHORROS DE AGUA: ¿DÓNDE BUSCAR?

Para acercarse a posibles soluciones en el uso eficiente del recurso hídrico, se pueden plantear preguntas como: **¿Qué tipo de llaves hay en los baños? ¿Se usan aireadores en los grifos? ¿Qué tipo de riego usa el establecimiento? ¿Qué tipo de servicios higiénicos hay en el establecimiento?**

TABLA EJEMPLO DE ACCIONES PARA AHORRO DE AGUA

Recinto	Sistema	Descripción
Cocina	Lavaplatos	Instalar carteles para lavar usando recipientes.
		Eliminar goteras.
		Instalar aireadores en lavaplatos.
Áreas Verdes	Riego	Cambiar horario de riego.
		Hacer tazas a los árboles y arbustos para contener el agua.
		Poner mulch a las tazas de los árboles para evitar evaporación de agua.
Baño	Lavamanos	Instalar botellas rellenas con arena dentro de los estanques de los inodoros.
		Cerrar llaves de paso.
		Instalar aireadores en lavamanos.
		Pegar carteles que recuerden cerrar bien las llaves y que contengan mensajes alusivos y eco equivalencias.

¹³ Ver Anexo 3: Ficha para Evaluar el Estado de la Red de Agua Potable.

6. REVISIÓN DE RIESGOS DE CONTAMINACIÓN DE AGUA

Si bien lo que se promueve en estas orientaciones es el uso eficiente del agua, el programa se puede enriquecer incorporando aspectos de contaminación, evaluándolos desde las propias prácticas de la comunidad educativa (tipos de detergentes que se utiliza, jabones, limpiadores de inodoros, superficies, entre otros), y considerando las fuentes que podrían estar contaminando las aguas (cañerías muy antiguas, filtraciones, plagas, sistemas de pozos negros cercanos, contaminantes por plaguicidas o fertilizantes, entre otros). Se recomienda además identificar las causas o responsables, e incorporarlos en el diseño del programa.



Diseño del programa de uso eficiente del agua

Con la información levantada en el diagnóstico, se podrá evaluar y elaborar, de forma consensuada con los miembros de la comunidad educativa, el programa de uso eficiente del agua, en el que se establecerán los compromisos y actividades tendientes a mejorar el uso del recurso hídrico en el establecimiento.

Este diseño deberá incluir la información base levantada en el diagnóstico, asumiendo compromisos para el mejor uso del agua, con medidas concretas y vinculando a todos los actores de la comunidad educativa. Para ello se recomienda incorporar:

1. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS PARA LA GESTIÓN EFICIENTE DEL USO DEL AGUA

Para el diseño del programa, es importante evaluar **todas las alternativas** posibles para una gestión sustentable del recurso hídrico.

Se recomienda revisar algunos ejemplos del diagnóstico para identificar posibles ahorros de agua, y de manera **participativa incorporar nuevas opciones de uso eficiente**. En este sentido, articular la inteligencia colectiva de toda la comunidad educativa es clave para proponer ideas innovadoras y que sean parte de la cultura del lugar.

Posteriormente, se sugiere agrupar todas las ideas por áreas de consumo (cocina, baños, patio, otros), y realizar una priorización de aquellas que son factibles de realizar para incorporarlas en el diseño.

Una vez ordenada y analizada la información recopilada en el diagnóstico, se definen las oportunidades de ahorro, mediante la elaboración de un **listado con todas las acciones posibles**. Estas acciones se pueden clasificar según requerimientos de inversión, en:

→ Medidas sin o con baja inversión

Son aquellas acciones que no requieren inversión monetaria o son de mínimo gasto. En gran medida tienen que ver con cambios de hábitos¹⁴:

- » **Eliminar goteras** o fugas de agua.
- » **Bajar consumo de agua para riego**, regando a primera hora o al anochecer. Al regar con sol, el 30% del agua se evapora¹⁵.

» Disminuir **exceso de presión**. Se debe observar que la presión del agua en el establecimiento no sea excesiva, si esto ocurre, cierre levemente la llave de paso general.

» Disminuir **consumo de inodoros**. Los sistemas antiguos utilizan en promedio 12 litros de agua por descarga; los sistemas actuales poseen doble descarga, 6 litros en promedio. Una opción para disminuir el consumo es instalando una botella de plástico de 2 litros llena con agua o arena en el estanque; esta acción disminuirá el consumo equivalente por descarga.

» Elaborar **carteles de sensibilización y conocimiento**, recordando el cierre de llaves cuando se enjabonan las manos; evitar que la llave quede goteando una vez que se cierra; avisar cuando se detecte una gotera; asegurar que los inodoros no queden corriendo; tomar

duchas cortas (si existen en el establecimiento), entre otros.

→ Medidas con inversión

Si bien son medidas que requieren una inversión económica por parte del establecimiento, es posible gestionarlas con el apoyo de la comunidad educativa para llevarlas a cabo, por ejemplo, por medio de donaciones, trabajo voluntario, postulación a fondos, entre otras. Las medidas con inversión pueden ser:

» **Cambio de griferías en el lavaplatos o lavamanos**. Si el flujo de agua se activa de forma manual, se recomienda instalar aireadores de agua en los grifos, esto reducirá el consumo de agua en un 40%.

» **Adaptaciones en los baños para el sistema de inodoros**. Si el establecimiento cuenta con inodoros con descarga automática, se recomienda **cambiar el sistema por inodoros individuales** con doble descarga.

Una actividad transversal para distintos niveles de educación básica, aplicable a la asignatura de **Lenguaje y Comunicación**, es trabajar con los estudiantes en base a preguntas que puedan realizar en sus hogares sobre ideas para el uso eficiente del agua; enfocando las preguntas según las capacidades de desarrollo de habilidades de lenguaje de cada nivel, y relevando las experiencias de los encuestados en cuanto al descubrimiento de nuevas formas para cuidar el agua y adaptaciones a un escenario con menor disponibilidad de agua.

En educación parvularia, específicamente en **Nivel Medio**, se puede invitar a niños y niñas a "reconocer que el aire y el agua son elementos vitales para las personas, los animales y las plantas, y que estos elementos pueden encontrarse con o sin contaminación", a través del OA 9 del **Núcleo Exploración del Entorno Natural**. La experiencia de aprendizaje se puede desarrollar realizando afiches o canciones para difundir en el centro educativo.

Se puede realizar una campaña de difusión para hábitos en el uso de agua, por ejemplo, en 5° Básico para la asignatura de **Artes Visuales**, en base al OA 3 que promueve la "creación de trabajos de artes y diseño a partir de diferentes desafíos", y en la asignatura de **Tecnología** en el OA 2 "planificar la elaboración de objetos tecnológicos, incorporando la secuencia de

acciones, materiales, herramientas, técnicas y medidas de seguridad necesarias o alternativas para lograr el resultado deseado, discutiendo las implicancias ambientales y sociales de los recursos utilizado". El docente puede vincular este trabajo con los objetivos de educación ambiental de **aptitud y capacidad de evaluación** respectivamente; y orientarlo hacia el **desarrollo de habilidades** para la

solución de problemas ambientales innovadores, a partir de los desafíos del entorno. Además, puede evaluar los trabajos creados con criterios medioambientales, **invitándolos a elaborar una campaña de difusión mediante carteles, videos u otros medios**.



¹⁴ Guía para el uso eficiente del agua en séptimo y octavo básico, 2017. Gobierno Regional Metropolitano de Santiago.
¹⁵ Fundamentals of turfgrass management. 5th Edition, 2016. Christians, N. E. En: WileyPress.

» **Incorporación de hidrogeles** en las tazas de las plantas, para hacer más eficiente el riego. Los hidrogeles son sustancias que evitan que el agua se infiltre hacia la tierra más profunda, manteniendo la humedad alrededor de las raíces.

2. ALTERNATIVAS PARA UNA GESTIÓN EFICIENTE EN EL USO DEL AGUA EN EL PATIO DEL ESTABLECIMIENTO

Sin duda que los espacios al aire libre son muy importantes en los establecimientos educacionales, tanto para la realización de actividades recreativas con los estudiantes, como para el desarrollo de espacios verdes sustentables. Independiente del espacio que estos tengan, existen muchas oportunidades para el ahorro de agua, que además de ser útiles para el establecimiento, son una buena herramienta para transmitir a los estudiantes, alternativas que puedan implementar en sus hogares¹⁶. A continuación, se presentan algunas de ellas:

→ Riego de áreas verdes por cosecha de aguas lluvias o reutilización de aguas grises

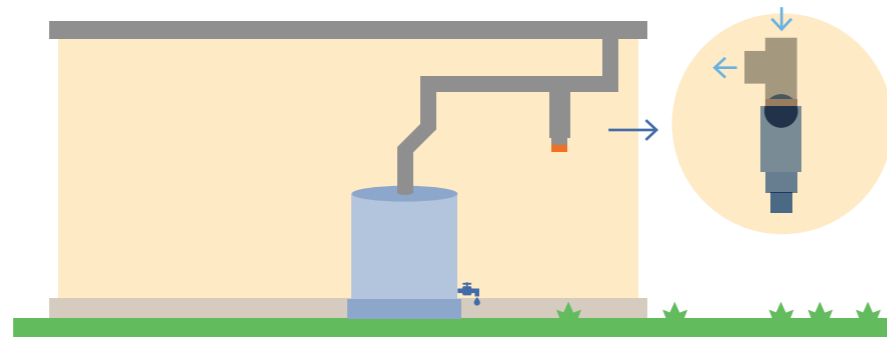
Ocupar el agua de lluvia para riego es una técnica que permite ahorrar el agua para consumo humano, aprovechando las lluvias para acumular y luego suministrar riego a las áreas verdes existentes en el establecimiento.

El **sistema de captación de aguas lluvias (SCALL)** requiere contar

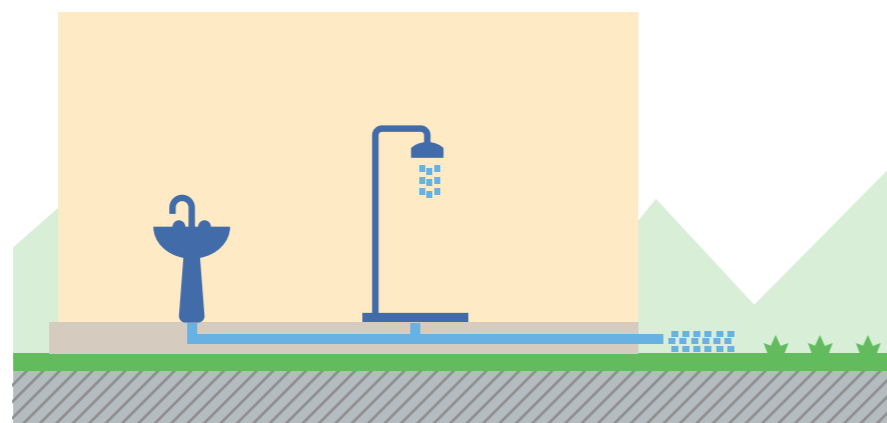
con un desvío de las aguas, desde las canaletas de los techos hacia un estanque que acopia el agua. Para su elaboración, los elementos básicos a considerar son:

- » Tubos de cañería de PVC para la realización de los desvíos de agua.
- » Cañería con tapa y una pelota para el desviador del primer lavado (ver imagen SCALL)¹⁷.
- » Estanque para acopio de agua.
- » Sellante de PVC.

ESQUEMA CAPTACIÓN SCALL



ESQUEMA REUTILIZACIÓN DE AGUAS GRISES



En el caso de la **reutilización de aguas grises**, la idea es desviar el agua de los lavamanos, por ejemplo, para ocuparla para el riego de áreas verdes. Para ello, se debe intervenir el tubo del desagüe de los lavamanos y desviarlos a través de cañerías y mangueras hacia los espacios que se quieren regar.

Importante: estas aguas no se deben acumular, porque pueden generar malos olores.

Existe otra posibilidad que es la **implementación de atrapanieblas**. Sin embargo, se sugiere principalmente para establecimientos educacionales emplazados en la zona del Norte Chico y Norte Grande, de áreas costeras o sectores altos de la Cordillera de la Costa, que es donde se dan las condiciones climáticas para la generación de la camanchaca. Para su instalación se debe considerar un espacio abierto y ventoso, con espacio suficiente para la instalación de la estructura con la malla raschel. Esta agua puede ser usada para riego, y también para consumo, siempre que se haga el tratamiento necesario para ello. En el caso de considerarlo como posibilidad, se sugiere primero instalar una malla de 1m², y evaluar la capacidad de agua que capta, y según esos datos determinar si es conveniente la inversión.

→ Rediseño de áreas verdes

Considerando los impactos en la disponibilidad de agua a los que se verá enfrentada la mayor parte de la población del país producto del cambio climático, es urgente pensar las áreas verdes de acuerdo con la real capacidad de riego y la importancia de priorizar el agua para consumo humano.

Una forma de replantearse las áreas verdes es considerar el concepto de **xerojardinería**¹⁸, que engloba un conjunto de prácticas y técnicas para la creación de jardines con un uso menor de agua que los jardines tradicionales¹⁹, ocupando especies que tienen bajo requerimiento hídrico.

→ Consideraciones para el diseño de áreas verdes²⁰:

- » **Preferir especies autóctonas.** Observar el paisaje natural, para identificar especies nativas y su asociación con especies que sobreviven sin riego artificial. Esta elección disminuye el consumo de agua para riego, y también ayuda a promover la conservación de la flora nativa.
- » **El lugar correcto para la especie adecuada.** Diseñar o repensar las áreas verdes según **hidrozonas**²¹ permitirá hacer un uso eficiente del agua. Para esto se debe ubicar las

plantas con similar requerimiento hídrico compartiendo un mismo espacio, permitiendo un riego más adecuado según sus necesidades dentro del área verde.

- » **Diseñar evitando el uso de césped.** El mayor consumo de agua es del césped, por lo que la indicación es buscar alternativas de plantas rastreras para reemplazarlo. Si no es posible, se sugiere consultar por un pasto que requiera menor cantidad de agua para su mantenimiento, o simplemente reemplazar el césped por gravilla.
- » **Considerar en la planificación un sistema de riego por goteo o tecnificado.** El riego por aspersión o difusión genera grandes pérdidas de agua, por lo que conviene considerar sistemas de riego localizados.
- » **Incorporar sistemas de captación de aguas lluvia y cuencas de infiltración.** Como se ha realizado en muchos países, la escorrentía²² producida durante las lluvias puede desviarse hacia zonas de captación, en donde se ubican los árboles y arbustos nativos, en lugar de que se pierda en el alcantarillado.
- » **Considerar el control de la evaporación desde el suelo.** En climas con pocas lluvias, es imprescindible minimizar la



¹⁶ Para profundizar en este tema, se recomienda revisar "Guía práctica para la gestión sustentable del agua", disponible en: www.fundaciontierraviva.cl

¹⁷ La desviación a primer lavado es una cañería ciega donde caen las primeras aguas lluvias con las hojas y posible suciedad arrastrada desde los techos, y así el agua limpia pasa hacia el contenedor de agua. Este primer desvío debe tener una tapa en su parte posterior para poder vaciar esta agua después de cada lluvia. Esta cañería debe tener en su interior una pelotita que flote a medida que ésta se llene de agua, y así tape esta desviación una vez llena, dejando debajo de ellas las hojas y suciedad.

¹⁸ Del griego "xeros" que significa "seco".

¹⁹ Proyecto y diseño de áreas verdes, 2013. Muncharaz, M. En: Editorial Mundiprensa.

²⁰ Guía para el uso eficiente del agua en séptimo y octavo básico, 2018. Gobierno Regional Metropolitano de Santiago.

²¹ Hidrozona es un área con plantas que tienen similares necesidades de agua.

²² Agua de lluvia que circula libremente sobre la superficie de un terreno.

evaporación del agua retenida en el suelo. Por ende, se recomienda cubrir el suelo con mulch, rastrojos vegetales, o cualquier producto que proteja la superficie del suelo contra la evaporación generada por el sol y el viento.

3. EQUIPAMIENTO Y EDIFICACIÓN

Para el caso de la implementación de sistemas de ahorro o reutilización de agua es importante considerar:



Al momento de realizar la evaluación de cambio de las áreas verdes, es posible identificar aquellos espacios que no se usan para esparcimiento, y erradicar el pasto de ellos, cambiándolo por otras especies con valor paisajístico y de bajo requerimiento hídrico²³.

En promedio, se gastan 5 a 7 litros por metro cuadrado al día en riego de césped²⁴.



Recuperación de aguas lluvias

Instalar el SCALL para acopiar aguas lluvias en construcciones de mayor superficie, por ejemplo, en techos de gimnasios. De esta forma se pueden minimizar costos de implementación de desvíos del agua.

Existen muchas alternativas para **acopio de aguas lluvias**, por lo que es posible pensar en la reutilización de estanques donados por la comunidad educativa para el acopio de agua.

Es importante considerar una primera desviación del agua hacia una cañería ciega, llamada "de primer lavado", donde se depositan las primeras aguas lluvias que arrastran hojas y suciedad, para evitar que estas ingresen a los estanques y pudran el agua. Asimismo, el agua debe estar tapada, sin que le lleguen de manera directa los rayos del sol.

El o los estanques de agua deben quedar idealmente en altura, para que al ocupar el agua para riego esta salga por **gravedad**. Con esto, se evita la inversión de una bomba que extraiga el agua.



Aguas grises

En el caso de la desviación de **aguas grises**, se debe intentar intervenir el desagüe lo más arriba posible de las cañerías, para aprovechar la gravedad y regar una mayor superficie. Si se hace la desviación muy abajo, el agua no circulará y podrá ocasionar problemas de acumulación de agua en las cañerías.

4. CONSIDERACIONES PARA LA ELABORACIÓN DEL PROGRAMA DEL USO EFICIENTE DEL AGUA

- » **Diseñar participativamente** siempre da mejores resultados en la etapa de ejecución. Se aconseja incluir a toda la comunidad educativa en esta etapa, y junto con ellos decidir el alcance del programa, y el tipo de medidas en eficiencia hídrica que se llevarán a cabo, por ejemplo: qué áreas verdes pueden cambiarse por otro tipo de jardines para disminuir el riego, con qué materiales se hará tazas a los árboles, dónde es más eficiente instalar captación de aguas lluvias, entre otros.
- » **Utilizar la ficha de diseño del programa²⁵**, donde se deben incorporar aspectos clave que hayan resultado del diagnóstico, como cantidad de agua que se consume, el estado de la red de agua potable, o dónde pierde mayor cantidad de agua, por ejemplo.
- » **Ser estratégicos en la priorización de las acciones**, por ejemplo, el arreglo de goteras genera un impacto inmediato en el consumo de agua, y requiere baja inversión. Esta actividad se

puede extender como un trabajo con la comunidad cercana.

- » **Tener presente que la difusión del programa** es una estrategia transversal, por tanto, la decisión de cómo y dónde se comunica es clave para sensibilizar a la comunidad. Por ejemplo, instalar mensajes llamativos en los baños y/o camarines del establecimiento.
- » **Buscar alianzas** con instituciones que permitan enriquecer el diagnóstico o desarrollar actividades de sensibilización como por ejemplo la visita a alguna planta de tratamiento o potabilización del agua de su región.
- » **Establecer las acciones necesarias para lograr los objetivos y resultados esperados**. Para ello es clave valorizar los recursos (humanos, económicos, técnicos) que requiere cada una de las acciones, así como la prioridad en términos de pérdida de agua principalmente.

→ Puede promover el uso eficiente del agua en toda la comunidad educativa, por medio de talleres que sensibilicen y entreguen conocimientos y habilidades para implementar medidas concretas de gestión. Para ello coordine con el equipo de gestión instancias para realizarlo, pueden ser los miembros del comité ambiental del SNCAE quienes queden a cargo de realizarlo.



Ejecución del programa de uso eficiente del agua

Una vez diseñado el programa, corresponde la puesta en marcha, para lo cual es fundamental difundir de manera previa con la comunidad educativa las etapas y responsabilidades de todos los involucrados. La ejecución del programa debe ser acompañada transversalmente con otras acciones:

Sensibilización, difusión, entrega de conocimiento a los estudiantes, capacitación a adultos, monitoreo, registro y evaluación.

El programa de uso eficiente del agua debe estar en constante revisión de sus objetivos, alcances, metas y actividades; cuando se logra una meta, se debe identificar el paso siguiente. La planificación debe ser permanentemente monitoreada en sus avances, y si es necesario -debido a las contingencias que pueda enfrentar el establecimiento-, modificar las metas propuestas originalmente.

Estas son acciones homologables a los demás programas propuestos en el presente manual, por lo que en este apartado se presentan consideraciones generales relacionadas con la eficiencia hídrica.

²³ Revisar sección "Alternativas para una gestión eficiente en el uso del agua en el patio del establecimiento".

²⁴ Control de la erosión y recuperación de suelos degradados, 2015. García-Chevesich, P. En: Outskirts Press.

²⁵ Ver Anexo 1: Ficha Tipo para el Diseño de Programas de Gestión Ambiental en Establecimientos Educativos.

Para cada una de las iniciativas que sean ejecutadas por el establecimiento educacional, es necesario contar con las evidencias de las acciones, las que pueden ser: boletas de consumo, gráficos comparativos que evidencien la reducción del consumo de agua por persona, registro fotográfico, entre otros.

No existe un solo modelo para elaborar un programa de uso eficiente del agua, cada comunidad educativa puede crear y desarrollar el que mejor se adecúe a sus requerimientos y condiciones. Lo que propone este manual es ser un apoyo en esta etapa.

1. SEGUIMIENTO, MONITOREO Y REGISTRO DE LAS ACCIONES IMPLEMENTADAS

→ Consideraciones para el registro de información

- » Registrar siempre en la misma unidad de medida y utilizando una frecuencia estándar
Por ejemplo:

Indicador	Unidad	Frecuencia
Consumo mensual de agua	m ³	Mensual
Nº de llaves reparadas	unidad	Mensual

- » Considerar este registro en las distintas épocas del año, incluyendo periodo de vacaciones de invierno y verano.
- » Registrar cambios de grifería en una matriz, indicando la fecha y los montos asociados.
- » Considerar un monitoreo de las actividades de manera semanal y/o mensual, realizando un seguimiento a las medidas, las que luego de una evaluación, pueden ser reajustadas.

2. EVALUACIÓN

→ ¿Qué deberíamos evaluar en un programa de uso eficiente del agua?

- » Resultados de consumos de agua.
- » Inspecciones periódicas, analizando las mismas variables del diagnóstico a fin de detectar falencias en la puesta en práctica de los planteamientos y detectar nuevos desperfectos y/o oportunidades de mejora.
- » Difusión de los avances y alcances en la implementación.
- » Coordinación entre estamentos y cumplimiento de responsabilidades.
- » Participación de la comunidad educativa.
- » Cumplimiento de metas.

Con las diversas opiniones levantadas se tomará acuerdo de las acciones de mejora y se redistribuirán o asignarán nuevas responsabilidades con fechas de cumplimiento.

Aguas grises: aguas domiciliarias residuales compuestas por agua de lavado procedente de la cocina, cuarto de baño, aguas de los fregaderos, y lavaderos.

Hídrica: del agua o relacionado con ella.

Hidrológica: relativo y perteneciente a la hidrología como una ciencia o especialidad que estudia las aguas y sus propiedades.

Mulch: capa de materia orgánica suelta como paja, hierba cortada, ramas trituradas, hojas y otros materiales similares, que se utilizan para cubrir el suelo que rodea las hierbas, hortalizas, plantas o árboles.

Riego tecnificado: se refiere al aprovechamiento eficiente de los recursos hídricos, a partir del uso adecuado de la tecnología en beneficio de la agricultura; su diseño permite saber cuándo, cuánto y cómo regar, permitiendo la aplicación de fertilizantes y nutrientes en cultivos de forma segura.

Sistema de captación de agua de lluvia (SCALL): es una técnica que permite aprovechar el agua de lluvia para el uso y consumo humano. Es una opción complementaria a otros sistemas de abastecimiento de agua para su reutilización, principalmente para riego. El área de captación es la superficie sobre la cual cae la lluvia -por lo general techos-, cuya inclinación permite desviar el agua hacia canaletas por las cuales se lleva el agua hacia el estanque de acopio.

Xerojardinería: técnica para diseño de jardines de bajo consumo hídrico. Es útil especialmente en climas donde el agua es un bien escaso. También considera un sentido ecológico y aboga por un mantenimiento más reducido y sustentable.



D4.

MANEJO DE RESIDUOS

Programa de Manejo Sustentable
de los Residuos Sólidos: Prevención
y Gestión



RESIDUOS Y CAMBIO CLIMÁTICO

Desde la época de la revolución industrial y junto con el aumento del acceso a bienes y servicios, hemos conducido al planeta hacia una **sobreexplotación de sus recursos naturales para proveer de productos a la humanidad**. Pero el problema no es solo la extracción y consecuente agotamiento de recursos naturales renovables y no renovables, sino también los problemas socioambientales locales y globales que generan tanto los procesos productivos como también la disposición final de estos bienes. Por ejemplo, el dióxido de carbono (CO₂) –importante GEI que contribuye al calentamiento del planeta y por ende al proceso de cambio climático– es generado por quema de combustibles fósiles de las industrias, el transporte de bienes, y el traslado de residuos a rellenos sanitarios; donde además, producto de la descomposición de estos, se genera gas metano (CH₄).

Considerando lo anterior –y junto con el aumento de la población y la tendencia en el uso de los productos desechables desde hace un par de décadas–, la generación de residuos en Chile ha aumentado año a año, y por tanto las emisiones de GEI. Según el Tercer Informe Bienal de Actualización Sobre Cambio Climático 2018, el sector residuos representa un 5,2% de estas emisiones en Chile¹.

En la elaboración de los bienes y servicios que se consumen a diario, se genera una importante cantidad de GEI que no son internalizados ni en los costos de producción, ni en la conciencia de las personas que los consumen. Esto conlleva a que exista muy poco conocimiento, y por ende, entendimiento, respecto a la contribución de estos en las emisiones totales, las que van aumentando la curva de la temperatura a nivel mundial, teniendo como consecuencia los efectos del cambio climático en diferentes partes del mundo.

Chile y la gestión de los residuos

Chile ha tenido un aumento sostenido en la generación de residuos. Por ejemplo, el año 2009 el cálculo estimado de residuos sólidos domiciliarios y asimilables (RSDyA) fue de 6,5 millones de toneladas², con una producción per cápita (PPC) de 1,05 kg por persona al día. Por su parte en el año 2018 se reportaron aproximadamente 7,5 millones de toneladas de estos residuos, con una PPC de 1,22 kg por persona al día³, lo que demuestra que hemos aumentado nuestra generación de residuos, incluso teniendo, al día de hoy, mayores tasas de reciclaje, aunque a nivel domiciliario siguen siendo bajas. El “reciclaje” de residuos inorgánicos es parte de lo que se define actualmente como “valorización de residuos”; término que también incluye al compostaje, vermicompostaje, entre otros. Según el Quinto Reporte del Estado del Medio Ambiente, el porcentaje

¹ Tercer Informe Bienal de Actualización Sobre Cambio Climático, 2018. Ministerio del Medio Ambiente.

² Primer reporte del manejo de residuos sólidos en Chile, 2010. CONAMA.

³ Actualización de la situación por comuna y por región en materia de RSD y asimilables, 2019. Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administración.

de valorización reportado por las municipalidades respecto al total generado es de un 1,9% al 2018⁴.

Para abordar este tema, Chile promulgó a mediados de 2016 la Ley 20.920 (Ley REP), que establece el marco para la gestión de residuos, la responsabilidad extendida del productor y fomento al reciclaje. Esta Ley se enfoca en la prevención y valorización de los residuos, obligando a los fabricantes de ciertos productos⁵, a organizar y financiar la gestión de los residuos derivados de sus bienes, haciéndose cargo de ellos bajo el principio “el que contamina paga”, es decir, el generador de un residuo es responsable de este, así como de internalizar los costos y los efectos negativos asociados a su manejo.

Esta Ley también señala que el Ministerio del Medio Ambiente diseñará e implementará programas de educación ambiental, formal e informal, destinados a transmitir conocimientos y crear conciencia en la comunidad sobre la prevención en la generación de residuos y su valorización. Esta indicación deja ver la importancia de abordar este problema a nivel local y en distintas escalas: empresas, comunidades educativas, entre otras, para generar soluciones que permitan abordar los impactos locales negativos generados por una gestión inadecuada de los residuos (olores, vectores, contaminación de cursos de agua), como también aquellos efectos que contribuyen al calentamiento del planeta por medio de las emisiones de GEI, y por tanto al cambio climático de origen antrópico, que es aquel causado por acción humana.

¿Qué es la jerarquía en el manejo de residuos?

Es uno de los principios que inspiran la Ley 20.920 y que corresponde a la mejor forma de manejar los residuos con la finalidad de disminuir la cantidad que llega a eliminación, además de proteger la salud de las personas y el medio ambiente. El orden de preferencia de manejo, considera como primera alternativa la prevención en la generación de residuos, luego la reutilización, seguido del reciclaje y la valorización energética de los residuos, total o parcial, quedando como última alternativa su eliminación (para mayor detalle revisar en definiciones página 81).



¿Cuál es el rol de los establecimientos educacionales frente al manejo de residuos?

El programa de manejo sustentable de residuos sólidos que se presenta en este manual, es un apoyo para que los equipos docentes y las comunidades educativas puedan realizar una mejor gestión de los residuos, con una mirada hacia la prevención y valorización, aplicando la jerarquía en el manejo de residuos, siendo por tanto un recurso educativo para este proceso, adaptable a cada territorio y realidad local.

→ **Promover y desarrollar programas que consideren la jerarquía en el manejo de residuos es clave, tanto para el manejo de los mismos como para enfrentar el cambio climático.**

Los establecimientos educacionales y sus docentes tienen un rol fundamental en la formación de hábitos, actitudes y valores en torno a la prevención y valorización de los residuos, así como también todos los miembros de la comunidad educativa pueden ser agentes multiplicadores en sus hogares y comunidades respectivas.



PROGRAMA DE MANEJO SUSTENTABLE DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS: PREVENCIÓN Y GESTIÓN

A continuación, se presenta una propuesta metodológica para abordar el manejo sustentable de los residuos sólidos (en adelante, residuos) en el establecimiento educacional, para lo cual se considera muy importante atender a la jerarquía mencionada anteriormente.

La **PREVENCIÓN** debe ser parte esencial y prioritaria de un programa de manejo sustentable de los residuos, debe apuntar a que la comunidad educativa adopte acciones y medidas destinadas a reducir la generación de residuos.

La prevención en la generación de residuos resulta ser la alternativa más certera a la problemática de residuos y como medida para enfrentar el cambio climático. Para reforzar este punto, el establecimiento puede hacer un levantamiento de qué acciones de prevención podrían realizar, para lo cual es fundamental incorporar a directivos, docentes, asistentes de la educación, y padres y apoderados en la definición de las medidas, como también en un proceso de capacitación sobre el tema. El objetivo es lograr que ellos sean aliados comprometidos previo al inicio de cualquier campaña o programa, para que transmitan el propósito a los estudiantes.

Realizada la capacitación, puede ser interesante que el levantamiento de información se realice agrupando las actividades comunes que ocurren en el establecimiento, de manera de tener una mirada global a través de la identificación de los flujos de bienes y servicios, e identificar en qué etapa de esas actividades se pueden prevenir los impactos ambientales. A continuación, se presenta un ejemplo para esto:

1. Servicio de alimentación (casino, quiosco).
2. Colaciones.
3. Servicio de aseo.
4. Actividades de los alumnos adicionales a las del plano académico.
5. Material educativo.
6. Servicios o adquisición o prestación de servicio de hardware.

Con la información levantada, será posible establecer medidas y acciones de prevención de residuos adaptadas a la realidad del establecimiento, por ejemplo:

- » **Realizar campañas de colaciones sustentables y saludables**, en las cuales los estudiantes no generen residuos producto de éstas: sin envoltorios, es decir alimentos caseros; sin bolsas plásticas, en lugar de ellas usar bolsas de tela reutilizables; emplear botellas reutilizables; destinar los restos de frutas al compostaje o vermicompostaje.
- » **Evitar residuos de materiales desechables** generados en celebraciones del establecimiento: preferir utensilios posibles de reutilizar, como tazas, platos, cubiertos, bandejas, entre otros; no utilizar artículos decorativos desechables, como globos.
- » Procurar que los materiales utilizados en trabajos de reutilización **puedan destinarse posteriormente a reciclaje**, por ejemplo, botellas plásticas sin pegamentos, sin pinturas, entre otros.
- » **Realizar campañas de intercambio** de libros y material educativo.
- » **Disminuir residuos del casino**, utilizando eficientemente los alimentos e insumos.

La **REUTILIZACIÓN** se realiza cuando no es posible prevenir la generación de ciertos residuos y cuando es factible hacer un reuso de ellos, por ejemplo:

- » Confeccionar manualidades con cartones.
- » Usar botellas plásticas para huertos verticales.
- » Reutilizar la decoración en varias ocasiones durante un año, o de un año a otro.
- » Promover la reutilización de cuadernos y libros de un año para el otro.

El **RECICLAJE** es la tercera acción dentro de la jerarquía en el manejo de residuos y es parte de lo que se conoce como “valorización de residuos”. El término considera que los residuos inorgánicos y orgánicos pueden reciclarse, en este último caso el tratamiento puede ocurrir a través de compostaje, vermicompostaje, u otra técnica.

Para reciclar es fundamental una **separación en origen** que contemple como primer paso la separación de los residuos orgánicos de los inorgánicos, de esta forma evitamos que residuos inorgánicos que puedan ser reciclables se contaminen. Para ello es necesario que el establecimiento cuente con un lugar donde se pueda implementar la correcta separación de los residuos y gestionar interna o externamente la entrega o retiro del material reciclable. En particular, para el caso de los residuos orgánicos, identificar si hay espacio para la instalación de una compostera o vermicompostera, y para los residuos inorgánicos, espacio para instalar contenedores.

⁴ Quinto Reporte del Estado del Medio Ambiente, 2019. Ministerio del Medio Ambiente.

⁵ La Ley 20.920 define 6 productos prioritarios: aceites lubricantes, aparatos eléctricos y electrónicos, baterías, envases y embalajes, neumáticos, y pilas. Tres de ellos pueden generarse en un establecimiento educacional, estos son: envases y embalajes, aparatos eléctricos y electrónicos y pilas.

El diagrama siguiente, representa una síntesis de las etapas del Programa de Manejo Sustentable de Residuos Sólidos, las cuales serán desarrolladas paso a paso a lo largo del capítulo:

ETAPAS PROGRAMA

01

DIAGNÓSTICO

Caracterización de residuos | Manejo actual de residuos

Hábitos de prevención de residuos y separación en origen



Opciones de reciclaje in situ y ex situ

Sensibilización y difusión permanente

→ **No olvide abordar aquellos aspectos transversales y permanentes en la ejecución del programa de manejo de residuos, por ejemplo:**

- » **Sensibilizar para la prevención.**
- » **Formar para una correcta separación en origen de residuos, y en valores para un actuar consciente y responsable en el manejo de los residuos.**

» **Difundir, a través de diversos medios, las distintas etapas del programa, para lograr mayor participación e involucramiento de la comunidad educativa.**

» **Evaluar, analizando no solo la cantidad de residuos recuperados para valorización, sino que también el actuar individual y colectivo de la comunidad educativa en la prevención de éstos.**

Evaluación permanente

02

DISEÑO

Elección de tipos de residuos

Separación en origen | Equipamiento y edificación

Flujo de residuos para el reciclaje in situ y ex situ

Consideraciones para la elaboración del programa de manejo sustentable de los residuos

Evaluación permanente

03

EJECUCIÓN

Seguimiento, monitoreo y registro

Evaluación

01

Diagnóstico del programa de manejo sustentable de los residuos sólidos

Un diagnóstico sobre el manejo de los residuos en un establecimiento educativo busca levantar información como la siguiente:

- » Individualización de los lugares en donde se generan residuos.
- » Identificación de los tipos de residuos generados, según sus distintas clasificaciones.
- » Volúmenes/cantidades generadas.
- » Servicio actual de recolección de residuos.
- » Existencia de alternativas para el reciclaje y cómo funciona entre otros aspectos.
- » Información sobre los hábitos de prevención y separación correcta en origen de residuos de la comunidad educativa.

A continuación, se presentan las actividades recomendadas para la elaboración del diagnóstico:

1. CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS

La caracterización de residuos permite conocer la cantidad y el tipo de residuos generados al interior del establecimiento educativo.

→ **Permite conocer la problemática de los residuos generados por el propio establecimiento de forma vivencial, dado que se puede realizar de forma participativa con los estudiantes, con el objetivo de facilitar aprendizajes significativos por medio de diversas asignaturas, según sea lo que se desee trabajar.**

→ **¿Qué nos entrega la caracterización de residuos?**

- » Conocer la **cantidad** generada dentro del establecimiento en un momento determinado. Se recomienda pesar los residuos.
- » Realizar **comparaciones estadísticas** en el tiempo, o por estacionalidad.
- » La **composición**, es decir, la proporción de cada tipo de residuo generado al interior del establecimiento.
- » **Clasificar** los residuos según su punto de generación, lo cual permite conocer los tipos y cantidades generadas en los distintos espacios físicos del establecimiento; aspecto fundamental para el posterior diseño del programa.



El ejercicio de realizar un diagnóstico de residuos puede ser una **experiencia de aprendizaje** muy significativa, desde su planificación hasta el manejo de los datos que entrega. Por ejemplo, definir cuál será el tamaño de la muestra y cómo ésta se distribuye en los distintos espacios, cómo se organizarán los equipos de estudiantes, qué materiales se necesitarán, entre otros, es

una actividad de planificación participativa y de trabajo en equipo. Por otra parte, los resultados de la caracterización pueden ser usados para realizar tablas, gráficos, analizar los resultados con apoyo de información secundaria, realizar comparaciones, extrapolar datos, elaborar proyecciones de disminución de residuos y diseñar acciones para esto, entre otras actividades. Por ejemplo, en IIº Medio

en la asignatura de **Tecnología** en los OA 1, 2, 3, 4, 5 y 6 se pueden trabajar principalmente los OEA de **conciencia, aptitudes y capacidad de evaluación**, puesto que se espera que los estudiantes propongan soluciones que apunten a resolver necesidades de reducción de efectos perjudiciales relacionados con el uso de diversos materiales.

→ **¿Cómo organizar la caracterización de residuos?**

Comúnmente los residuos se clasifican según su origen, composición química y riesgo para el ser humano y medio ambiente.

En este manual, y según el contexto de los establecimientos educacionales, se caracterizarán según su composición:

→ **Si el establecimiento no puede incorporar dentro de su programa la separación de residuos en origen para el reciclaje, éste deberá contener únicamente medidas de prevención y reutilización, contextualizadas según su realidad local.**

→ **ORGÁNICOS**



Restos de frutas y verduras



Restos de comida preparada⁶



Restos de otros alimentos (cáscaras de huevo, té, mate, café)



Papel tissue (servilletas, papel absorbente)



Residuos de áreas verdes (podas de árboles, arbustos y pasto)

→ **INORGÁNICOS**



Papeles y cartones



Botellas plásticas PET (teleftalato de polietileno), como son envases de bebidas, jugos y agua



Tapas de plástico de bebestibles PP (polipropileno)



Otros plásticos⁷



Envases de cartón para bebidas



Envases de vidrio



Latas de aluminio



Metales



Aparatos eléctricos y electrónicos



Pilas

Se recomienda sectorizar los residuos en las siguientes áreas:

- » Cocina y comedor.
- » Áreas verdes (si las hay).
- » Pasillos y patios.
- » Edificaciones (salas, oficinas, baños).

Por razones higiénicas y de salud, los residuos de los baños no deben ser analizados.

→ **¿Cómo obtener los datos?**

- » Seleccionar **3 días normales** de actividad escolar.
- » **Recolectar todos los residuos** generados en el establecimiento educacional y separarlos según el tipo y sector.
- » **Pesar** cada tipo de residuo.
- » **Calcular el peso promedio diario** de cada tipo de residuo (sumar los kg de los 3 días y dividirlo en 3).

- » **Calcular el pesaje** total estimado mensual de cada tipo de residuo. Para ello se debe multiplicar el promedio día por 22 (días funcionales en un mes escolar).
- » **Sumar el total** de cada tipo de residuo para conocer el total de residuos generados.

→ **Consideraciones para la caracterización de residuos**

- » Definir qué **niveles educativos** se harán cargo del estudio, quiénes serán los docente/s responsable/s, y en qué asignaturas se va a trabajar.
- » Definir de manera participativa quiénes serán parte de la actividad (estudiantes, docentes, asistentes de la educación, Centros de Padres y Apoderados). **La integración activa de la comunidad** favorece la comprensión y el compromiso para involucrarse en la problemática y la solución. En el caso de establecimientos unidocentes, es importante trabajar con toda la comunidad educativa.

- » **Clarificar conceptos** relacionados con la temática de los residuos⁸.
- » Incluir a las personas encargadas del aseo del establecimiento desde un comienzo, ya que son un **actor clave** para el levantamiento de la información y manejo de residuos.
- » Se debe considerar la **realización de entrevistas** al personal de aseo, para conocer dónde se generan mayores cantidades de residuos y de qué tipo.
- » En el caso de la cocina y comedor, se sugiere que los **residuos vengán previamente separados** en restos de frutas y verduras, restos de comida y otros.
- » **Conocer el lugar de origen y de acopio intermedio**, para definir la forma que serán transportados los residuos hasta el lugar de caracterización.
- » Esta actividad se debe realizar con **maskarilla y guantes**.



Para el registro de la información se sugiere adaptar la Ficha Caracterización de Residuos a la realidad de cada establecimiento y a los recursos disponibles, por ejemplo, agrupando en papeles y cartones las primeras cinco categorías de

“residuos inorgánicos”. Sin embargo, al realizar la clasificación completa, se contará con información útil en la medida que el programa de reciclaje escale y se desee recuperar nuevos tipos de residuos.

⁶ Considerar que la comida preparada no se debe incorporar al compostaje ni vermicompostaje, al igual que el papel tissue o de uso sanitario.

⁷ Existen 7 tipos de plásticos distintos, pero actualmente es difícil manejar y gestionar los plásticos que no corresponden al N°1 PET ni al N°5 PP (específicamente las tapas de plástico de botellas), por lo que se sugiere al momento de realizar el diagnóstico, agrupar todos los plásticos que no sean botellas ni sus tapas en categoría “otros plásticos”. Si se desea realizar una caracterización más detallada en cuanto a este material, dado que existe la posibilidad de recuperarlos para valorización, entonces se sugiere considerar N°2 PE, N°4 PE, N°5 PP (excepto las tapas plásticas) y N°6 PS, que son aquellos tipos de plásticos que eventualmente podrían ser gestionados.

⁸ Se recomienda Guía de Educación Ambiental y Residuos, 2016. Ministerio del Medio Ambiente.

FICHA
CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS

Tipo de residuos	Cocina y comedor	Pasillos y patios	Edificaciones	Áreas verdes	Total
Orgánicos [kg]					
Restos de frutas y verduras					
Restos de comida preparada					
Restos de otros alimentos (cáscaras de huevo, té, mate, café)					
Papel tissue (servilletas, papel absorbente)					
Residuos de áreas verdes (podas de árboles, arbustos y pasto)					
Inorgánicos [kg]					
Papel blanco					
Papel mixto ⁹					
Cartón					
Dúplex ¹⁰					
Diario					
Plásticos N°1 PET ¹¹					
Plásticos N°5 PP (específicamente las tapas de plástico de botellas)					
Otros plásticos ¹²					
Envases de cartón para bebidas ¹³					
Envases de vidrio					
Latas de aluminio					
Metales ¹⁴					
Aparatos eléctricos y electrónicos ¹⁵					
Pilas					
Otros [kg]					
Tierra y piedras					
Madera					
Otros					

⁹ Papeles con media o alta impresión a color.

¹⁰ Cajas de alimentos, remedios u otros fabricados con cartulina kraft impresa.

¹¹ Botellas desechables transparentes y de color (jugo, bebidas, agua), contenedores de fruta (clamshell transparentes), tapas de tortas limpias y botellas de endulzantes.

¹² Si desea realizar catastro con detalle de los distintos plásticos, ver: Manual de bolsillo, recomendaciones para mejorar la labor del reciclador de base, 2019. SEREMI MMA.

¹³ Envases de cartón para leche salsas, cremas, jugos.

¹⁴ Latas de conserva, hojalata (tarros de leche, café, suplementos alimenticios), tapas metálicas de bebestibles, tapas metálicas de frascos de conserva (vidrio).

¹⁵ Ampolletas, tubos fluorescentes, pantallas, computadores, calculadoras.

Una vez obtenidos los datos de cantidades de residuos generados por sector y por tipo, se aconseja llevar esta información a producción per cápita, dividiendo por la cantidad de personas que son parte del establecimiento educacional y en la unidad de tiempo que se desee mostrar la información. Esto como indicador de los avances o retrocesos del programa.

En función del riesgo para la salud de la población y el medio ambiente, los residuos pueden clasificarse como peligrosos y no peligrosos. En el caso que se generen pilas en un establecimiento educacional, éstas pueden catalogarse como residuos peligrosos o no, dependiendo de si contienen elementos con características de peligrosidad.

Por lo anterior, se sugiere que las pilas sean acopiadas en un contenedor especial para gestionarse adecuadamente de manera posterior, con algún gestor, empresa o cuando su municipalidad realice campañas de recolección. Para disminuir la generación de residuos, se recomienda prevenir el uso de pilas desechables y optar por pilas recargables que tienen mayor vida útil, o artefactos que utilicen energía renovable.

Considerar que los residuos podrían tener características de peligrosidad, por haberse mezclado con un residuo peligroso, por ejemplo: pilas catalogadas como peligrosas (como las pilas tipo botón), ampolletas con mercurio, tubos fluorescentes, envases de aerosol u otros.



2. MANEJO ACTUAL DE RESIDUOS

→ **¿Cómo se manejan los residuos dentro del establecimiento?**

- » ¿Existe separación en origen?
- » ¿Cuándo se realiza la recolección?
- » ¿Dónde corresponde su disposición final?

Esta información puede ser descrita mediante flujos:

Flujos de residuos al interior del establecimiento

Es preciso describir el movimiento de los residuos desde cada una de las zonas en que se generan, hacia los puntos intermedios en que se acopian y/o hasta el lugar en el que se recolectan. Esto con el objetivo de facilitar el movimiento de los residuos reciclables a quien se haga cargo del traslado una vez puesto en marcha el programa.

Flujos de residuos fuera del establecimiento

Destacar qué tipo de recolección existe, si es municipal o privada, y frecuencia de retiro. También es importante conocer el costo que significa para el establecimiento o para quien financie el retiro, al igual que el sitio de disposición final.

Separación en origen

Si existen iniciativas de este tipo, y se busca ampliar y/o mejorar el programa, es preciso contar con esta información de base: tipo y cantidad de residuos para valorización; a quién o dónde se entrega y con qué frecuencia; además de conocer su funcionamiento en términos cualitativos.

3. HÁBITOS DE PREVENCIÓN DE RESIDUOS Y SEPARACIÓN EN ORIGEN

Se sugiere que parte del diagnóstico incorpore el levantamiento de información en relación a los hábitos de prevención y separación en origen por parte de la comunidad educativa y de la comunidad cercana (si es que se define que los vecinos serán incorporados en el programa). En otras palabras, responder a la gran interrogante: **¿qué hacemos hoy para prevenir la generación de residuos y para gestionar aquellos que ya generamos?**

→ **Esta parte del diagnóstico es de gran relevancia, ya que permite conocer el involucramiento y compromiso por parte de la comunidad educativa y cercana al establecimiento, constituyéndose en una base importante al momento de definir las acciones del programa que tienen relación con la difusión, sensibilización y formación ambiental.**

Se pueden obtener datos cualitativos sobre los hábitos de prevención y separación en origen de los estudiantes, a través de los docentes y/o actores clave. Preguntar mediante una **encuesta, taller o asamblea**, por ejemplo:

- » ¿Se aborda la prevención de residuos? ¿en qué asignaturas?
- » Si realizan separación en origen, ¿qué se debe reforzar para una correcta separación en origen?

- » ¿Qué valores de la educación ambiental tienen relación con este aspecto?
- » ¿Cuál es la mejor forma de sensibilizar y de entregar conocimientos a los estudiantes?
- » ¿Qué instancias de difusión, sensibilización y formación existen para la comunidad educativa (estudiantes, docentes, asistentes de la educación, apoderados)?

Para el caso de levantar información al respecto de la comunidad cercana, se recomienda aplicar una encuesta casa a casa.

4. OPCIONES DE RECICLAJE IN SITU Y EX SITU

Las opciones de valorización suponen la última alternativa en la jerarquización del manejo de residuos, previo a la eliminación, tal como muestra la pirámide invertida. Por tanto, es muy importante que la sensibilización y entrega de conocimientos a la comunidad educativa tenga dicho enfoque; el objetivo debe ser prevenir la generación de residuos, entendiendo que, tanto para la producción de bienes como para el proceso de reciclaje, se hace uso de recursos naturales (materia prima, agua, energía) y se generan emisiones que aportan al cambio climático

Dado que el reciclaje es el empleo de un residuo como insumo o materia prima de un proceso productivo, el establecimiento podrá realizar reciclaje *in situ* solo con los residuos orgánicos, es decir transformarlos en un nuevo producto (compost o humus), no así con los residuos inorgánicos; el reciclaje de éstos se realiza *ex situ*, es decir fuera

del establecimiento. La comunidad educativa realizará solo separación en origen en contenedores.

A los establecimientos educacionales que, posterior al diagnóstico consideran que no pueden reciclar los residuos inorgánicos, ya sea por las condiciones internas o por su contexto, se invita a que incorporen acciones de manejo de los residuos orgánicos, lo que junto a las acciones de prevención y reutilización, puede transformarse en un importante programa de manejo sustentable de los residuos, considerando que la fracción orgánica es mayoritaria: superior al 50%, respecto al total de residuos generados.



→ Reciclaje in situ: residuos orgánicos

- » Los residuos orgánicos pueden ser tratados mediante el compostaje o vermicompostaje¹⁶.
- » Los residuos vegetales provenientes de las áreas verdes pueden ser transformados en tierra de hojas o servir como material de cobertura o "material café" para el proceso de compostaje o vermicompostaje.

El tratamiento de estos residuos en el establecimiento educacional contribuye a disminuir los gases de efecto invernadero, ya que cuando son dispuestos en un relleno sanitario en ausencia de oxígeno y por acción de las bacterias, generan gas metano (CH₄) producto de la descomposición, el cual tiene un potencial de calentamiento global 25 veces mayor que el CO₂.¹⁷

¿Qué se debe considerar?

- » **Espacio físico** para instalación del equipamiento necesario (camas, cajones, recipientes).
- » Posibilidad de contar con **material de cobertura** rico en carbono, como hojas secas, ramas pequeñas, cajas de cartón, aserrín.
- » Posibilidad de hacer **separación en origen de los residuos** (patios, cocina y comedor).
- » **Recursos humanos** para el manejo de las composteras o camas de lombrices.

→ Reciclaje ex situ

Residuos orgánicos: éstos podrían ser tratados externamente, por ejemplo, si existe algún programa municipal que haga retiro de éstos, o contratar a un gestor para su retiro.

Residuos inorgánicos: este material debe ser reciclado externamente, por lo que la gestión que recae en el establecimiento educacional corresponde a una correcta separación en origen, manejo interno de los residuos, acopio, y su traslado o venta para la valorización posterior.

→ **Es recomendable que las técnicas de valorización de residuos orgánicos se pongan a prueba a pequeña escala, y una vez que se alcanza dominio de la técnica, ampliarlas y abarcar la totalidad de los residuos orgánicos generados.**

¿Qué se debe considerar?

Dado que cada realidad será distinta, se recomienda revisar los siguientes puntos como parte del diagnóstico:

- » **Analizar las condiciones físicas** del establecimiento: disponibilidad de espacio, factibilidad de manejo y movimiento de los residuos al interior del establecimiento, seguridad, etc.
- » **Conocer el compromiso de los distintos estamentos:** dado que el programa puede generar alta motivación al inicio, es necesario comprometer a los distintos actores en el largo plazo, considerando que habrá que realizar diversos ajustes en el transcurso de la implementación.
- » **Evaluar los recursos económicos** disponibles o posibles de levantar: considerar que existirán costos iniciales de implementación y costos de mantención. Algunas formas de financiamiento que se pueden considerar son: Plan de Mejoramiento Educativo (PME), que debe estar alineado con el Proyecto Educativo Institucional (PEI), Fondo de Protección Ambiental (FPA) del MMA, fondos municipales, entre otros.

¹⁶ Se recomiendan las siguientes guías descargables desde la sección "Ecobiblioteca" de la web <https://educacion.mma.gob.cl/>

• Guía de Educación Ambiental y Residuos, 2016. Ministerio del Medio Ambiente.

• Manual de lombricultura, sin año. Ministerio del Medio Ambiente.

• Manual de compostaje para zonas frías, 2018. Ministerio del Medio Ambiente.

Y también las siguientes guías, descargables desde la sección "Material educativo" en www.reciclororganicos.com:

• Guía de compostaje domiciliario. Cómo combatir el Cambio Climático a través del reciclaje de residuos orgánicos, 2019. Ministerio del Medio Ambiente.

• Conceptos básicos y tips para reciclar orgánicos, sin año. Ministerio del Medio Ambiente.

¹⁷ Guía de compostaje domiciliario. Cómo combatir el Cambio Climático a través del reciclaje de residuos orgánicos, 2019. Ministerio del Medio Ambiente.

» Conocer las alternativas de valorización: dependerá de la realidad local donde se emplaza cada establecimiento educacional. Se recomienda levantar la siguiente información:



Venta de residuos: conocer las empresas cercanas que compran residuos, y averiguar precios y cantidades mínimas de retiro, así como las condiciones de entrega (compactados, enfardados, etc.). Cabe destacar que el establecimiento deberá informar al Ministerio del Medio Ambiente sobre la venta de sus residuos a gestores autorizados, en el marco de la Ley 20.920¹⁸.



Entrega de residuos a un gestor de residuos: la entrada en vigencia de la Ley 20.920, considera la figura del “gestor de residuos”, quien estará en condiciones de hacer retiro de los residuos formalmente en el marco de la Ley. Esta figura la puede tener un(a) reciclador(a) de base u otro, por lo que es importante saber quiénes trabajan en el sector, que faciliten esta labor.



Alianza con programa municipal: conocer si existen opciones desde el municipio para retirar residuos, qué tipos de residuos, frecuencia de retiro y condiciones.



Donación a campaña de beneficencia: averiguar sobre estas campañas en la comuna o ciudad donde se emplaza el establecimiento. Considerar que esta alternativa no siempre está presente en regiones o en localidades aisladas de los centros urbanos. El vidrio es el material con mayor equipamiento disponible para esta opción (campanas).

02

Diseño del programa de manejo sustentable de los residuos sólidos¹⁹

Con la información levantada en el diagnóstico, se podrán evaluar las mejores opciones para el diseño del programa de manejo sustentable de residuos sólidos. Éste debe ser pertinente con la realidad del establecimiento y considerar metas, objetivos y acciones que permitan la correcta implementación de las medidas de manejo de residuos. Es primordial que éstas apunten a sensibilizar y formar a la comunidad educativa, planificando un trabajo curricular pedagógico, y considerando los factores territoriales y a la comunidad.

1. ELECCIÓN DE TIPOS DE RESIDUOS²⁰

Los tipos de residuos que incorporará el programa dependerán de la evaluación de las alternativas

hechas previamente; puede que no sean necesariamente aquellos que ocupan más volumen, sino aquellos que sea posible gestionar de forma

sostenible en el tiempo. La elección debe ser una actividad participativa. Una forma de registro para los residuos puede ser la siguiente:

TABLA
EJEMPLO DE REGISTRO DE ALTERNATIVAS PARA TRASLADO/VENTA / DONACIÓN DE RESIDUOS COMO PAPEL Y CARTÓN

Tipo de residuo	Gestor	Cantidad mínima de retiro (kg)	Condiciones	Frecuencia de retiro	Acuerdo
Papel blanco	Fundación	Caja llena	Papel limpio y seco, y mínimo 2 cajas llenas	Contra llamado	Donación
Cartón y papel blanco	Empresa	500 kg de cartón 100 kg de papel	Papel y cartón limpio y seco	Coordinado con una semana de anticipación	Establecimiento vende a empresa
Cartón y papel blanco	Reciclador de base	100 kg de cartón 30 kg de papel	Papel y cartón limpio y seco	Coordinado con al menos 3 días de anticipación. Días lunes y viernes	Donación

Desde la educación inicial, a través del núcleo **Exploración del Entorno Natural**, pueden observar, indagar, preguntar e inferir acerca del ciclo de vida de los alimentos orgánicos que consumen. También, es una muy buena oportunidad para trabajar con los estudiantes en asignaturas como **Tecnología**, aprendiendo y replicando en casa una compostera; en **Matemáticas**, calculando los

volúmenes de entrada y salida de material; en **Ciencias Naturales**, sobre los procesos del suelo y el ciclo de vida de los seres vivos, entre otras.



La actividad de elección de alternativas para entrega del material es un trabajo participativo que se puede realizar en aula con los estudiantes, dado que fomenta el análisis de situaciones y fortalece la capacidad de fundamentación.

Esto, se puede abordar desde diferentes asignaturas y niveles, por lo que el establecimiento tiene una oportunidad de trabajar de manera transversal esta actividad.

¹⁹ Ver Anexo 1: Ficha Tipo para Diseño de Programas de Gestión Ambiental en Establecimientos Educativos.

²⁰ En este apartado se considerarán los residuos inorgánicos, dado que con anterioridad se mencionaron los residuos orgánicos posibles de incorporar en el proceso de compostaje y vermicompostaje.

¹⁸ Según lo indique el decreto que fija las metas de recolección y valorización de envases y embalajes.

2. SEPARACIÓN EN ORIGEN

Una vez seleccionados los residuos a incluir dentro del programa, es preciso determinar los aspectos de la separación de éstos, para lo cual es fundamental la información recabada en el diagnóstico, para realizar una distribución estratégica de los contenedores y lograr una comunicación, difusión y educación eficaz que permita la correcta separación en origen y el compromiso de toda la comunidad educativa.

Separación en origen de residuos orgánicos: si el programa incluye el tratamiento de estos residuos, se debe establecer la forma de separar los residuos orgánicos originados en la cocina y comedor. Si la realidad del establecimiento lo permite, se puede efectuar separación en otros sectores también, por ejemplo, los restos de frutas originados en los patios del establecimiento.

Separación en origen de residuos inorgánicos: en caso de que se decida recuperar residuos inorgánicos, se debe definir qué tipo de residuos se recuperarán en cada sector, en función de los resultados del diagnóstico. Por ejemplo, es probable que en la sala de profesores se genere mayoritariamente papel blanco, y mucho menos de otros materiales, para lo cual lo óptimo sería dejar un contenedor para el papel e indicar llevar los otros residuos directamente al punto verde dispuesto para ello.

→ **Es muy importante que la sensibilización y entrega de contenidos a la comunidad educativa sea un proceso permanente durante el desarrollo del programa, así como la difusión y la señalética utilizada es clave para una correcta separación en origen.**

3. EQUIPAMIENTO Y EDIFICACIÓN

El equipamiento y edificación que acompaña un programa de manejo sustentable de los residuos sólidos consiste idealmente en:

- » Recipientes o contenedores en puntos donde se generan residuos específicos.
- » Punto verde con contenedores para todos los residuos reciclables.
- » Un sector de acopio.

→ **Con el objetivo de hacer más eficiente el acopio de algunos materiales se podría incorporar una pequeña máquina para aplastar botellas PET y latas de aluminio, la cual, por motivos de seguridad, tendría que ser manipulada en el sector de acopio.**

→ Consideraciones generales

- » Idealmente el tamaño de los contenedores se debe definir en función de los datos entregados por la caracterización, con el objetivo de que el traslado de

los materiales hacia el sector de acopio sea eficiente, y se haga idealmente un mismo día para todos los materiales y sectores.

- » Para facilitar e incentivar a la comunidad a separar en origen sus residuos, se recomienda que, al lado de los contenedores de reciclaje, se ubique un "basurero" en el que se puedan desechar los residuos no reciclables.
- » Si los recursos son escasos, entonces se puede implementar un sólo punto verde común para residuos inorgánicos, y prescindir de contenedores más pequeños distribuidos en el establecimiento. Se recomienda que este punto verde esté ubicado en un lugar estratégico, como el patio del establecimiento.

- » Los recipientes y contenedores deben ser idealmente de un material de larga duración para facilitar su mantención y apuntar a la permanencia del programa.
- » Los contenedores y su entorno deben mantenerse limpios y la frecuencia de traslado debe ser planificada para que no se desborden.
- » Considerar que, si bien el óptimo es contar con contenedores a la medida y con la estandarización de colores de la Norma de colores de contenedores para identificar distintas fracciones de residuos (NCH 3322/2013), de no existir recursos, los contenedores pueden fabricarse en el establecimiento con el apoyo de la comunidad educativa. No olvidar el objetivo del programa, y favorecer la reutilización antes que la compra de nuevos contenedores para cada sector.

- » Verificar que el diseño de recipientes y contenedores sea adecuado para el tipo de residuos a recuperar. Un contenedor para cartones, por ejemplo, debe tener una entrada amplia.

- » Los residuos de cocina y de oficina deben ser recuperados en su lugar de generación y luego ser trasladados al lugar de tratamiento.

La diferenciación de colores facilita la identificación del tipo de residuos, por lo que **se recomienda seguir la NCH 3322/2013:**



- » La señalética es un aspecto relevante para que la comunidad conozca y respete la nueva forma de separación en origen; debe ser precisa, clara y motivadora, integrada a los contenedores de forma visible. Esta podría ser diseñada junto con los estudiantes en la asignatura de **Artes Visuales**, y de esta forma promover el entendimiento de los contenidos e involucramiento del cuidado de la señalética.
- » Idealmente contar con un sector de acopio, pues permite: ordenar y compactar los materiales; planificar el traslado, venta o donación de residuos considerando factores externos

(no siempre se podrá realizar esta tarea en los tiempos planificados); y hacer esta gestión con un menor gasto de recursos asociados (menos viajes).

- » No olvidar que los contenedores y el sector de acopio deben estar resguardados de las condiciones climáticas, dado que varios tipos de residuos pierden su valor como tal, al momento de querer venderlos/donarlos.
- » Considerar que el sector de tratamiento de residuos orgánicos debe estar ubicado al aire libre, resguardado de la lluvia, con acceso expedito y en un lugar en el que no se estanque el agua.

4. FLUJO DE RESIDUOS PARA EL RECICLAJE IN SITU Y EX SITU

Una vez que se tiene definida la separación en origen, es necesario movilizar los residuos desde los contenedores o recipientes hasta la zona donde se acopian, si corresponde, con una determinada frecuencia. Para que este flujo operativo funcione, es relevante definir previamente responsabilidades para cada una de las etapas, y que éstas sean uniformemente distribuidas en los distintos estamentos, para que además de generar conocimientos en todos los participantes, no exista sobrecarga de tareas en un par de personas.

→ Consideraciones para residuos inorgánicos

Si existe separación en origen dentro de las salas de clases, pasillos o patios, es recomendable que los alumnos participen en el transporte y disposición de los materiales recuperados desde los mismos contenedores hasta la zona de acopio, y que existan turnos para el orden en el sector de acopio. **Pueden organizar brigadas para ello.**

- » Considerar que en ocasiones el traslado/venta/donación de residuos no se podrá llevar a cabo según lo planificado, pues el mercado de los residuos es versátil. Por lo que se recomienda ser flexible y tener distintas opciones.
- » Es importante considerar que en ocasiones habrá que incurrir en costos no considerados para el traslado del material. Este

aspecto se vuelve relevante en establecimientos que están alejados de centro urbanos; en dichos casos se vuelve aún más prioritaria la prevención en la generación de residuos.

- » Si existen ingresos por venta de materiales²¹, se debe definir de forma participativa en qué se utilizará. **Se recomienda reinvertir en el programa.**
- » Dado que la acumulación de material conlleva un riesgo de incendio, es importante que éstos se entreguen/vendan en cuanto se cumpla con los mínimos requeridos por el receptor o gestor de residuos.

→ Consideraciones para residuos orgánicos

- » El equipo de gestión definirá procedimiento y responsables para el traslado de estos residuos hasta la zona de tratamiento, por lo que deben estar informados para realizar la labor correctamente y por turnos.
- » Se recomienda que los estudiantes tengan un rol activo en esta actividad, para lo cual se deben definir turnos por cursos y en distintos grupos, y ser supervisados al inicio por docentes.
- » En el caso de los residuos de las áreas verdes, cocina y comedor, es recomendable que sean transportados por quienes actualmente cumplen con dicha

tarea. **Por lo que es fundamental sensibilizar y hacer parte de esta labor a los manipuladores de alimentos y auxiliares de aseo.**

- » El manejo del sustrato (compost, humus, tierra de hojas) requiere dedicación y resolución de problemas, los cuales se irán resolviendo en la medida que se ponga en práctica la técnica. Debido a esto, se recomienda comenzar con una parte de los residuos generados y luego ir escalando el alcance en términos de volúmenes de residuos recuperados.
- » Definir participativamente cómo se utilizará el producto final (compost/humus/tierra de hojas).
- » Considerar los insumos que requiere el tratamiento de orgánicos para ejercer las labores correctamente, como herramientas para airear, guantes, material seco, acceso a agua, entre otros.

FLUJO DE RESIDUOS PARA EL RECICLAJE IN SITU Y EX SITU



5. CONSIDERACIONES PARA LA ELABORACIÓN DEL PROGRAMA DE MANEJO SUSTENTABLE DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

- » **Diseñar participativamente** siempre da mejores resultados en la ejecución. Se aconseja incluir al Centro de Padres y Apoderados y Centro de Estudiantes también en esta etapa, y junto con ellos decidir el alcance del programa, por ejemplo, la participación de la comunidad cercana en el programa de reciclaje, y la ubicación del punto verde en el establecimiento para que sea una opción para la entrega de sus residuos -orgánicos e inorgánicos-. Esto permitirá generar vínculos para establecer nuevas iniciativas en conjunto. Vecinos y/o padres y apoderados también deben ser informados para una correcta separación en origen.
- » **Ser estratégicos en la ubicación y tipo de contenedores** de los puntos de recuperación de materiales, para incurrir en el menor costo posible; siempre considerar la reutilización de lo que existe en el establecimiento y adaptarlo en función de lo requerido, por ejemplo, en cuanto a los colores estandarizados para contenedores.
- » **Plantearse un plan piloto** y evaluar su funcionamiento.
- » Si es posible, **gestionar los residuos reciclables en alianza con algún programa municipal.** De esta forma se soluciona eficazmente la entrega de materiales (orgánicos e inorgánicos).
- » Se recomienda comenzar con aquellos residuos inorgánicos que son más factibles de vender/donar/trasladar, los que por lo general son: **papeles y cartones, envases de vidrio, latas de aluminio y botellas plásticas.**
- » Si la cantidad de residuos es **pequeña no es conveniente venderlos**, pues el esfuerzo desplegado para ello será escasamente compensado. La donación requiere de menor esfuerzo, pues suele ser la empresa con la que la organización de beneficencia tiene convenio la que se encarga de recolectar los residuos.

²¹ Según lo señalado en el Decreto de metas de recolección y valorización y obligaciones asociadas a envases y embalajes, en el contexto de la Ley 20.920.

- » Se debe considerar que el **precio de los residuos varía**, por tanto, no siempre es posible venderlos. En este sentido, resulta más conveniente entregárselos a un reciclador de base (gestor de residuos) para asegurar el retiro.
- » Será difícil gestionar todos los residuos inorgánicos usando la misma estrategia; **comenzar con aquellas que son accesibles**.
- » Una buena alternativa es **comenzar con los residuos orgánicos**, que representan menor despliegue logístico e implican una inversión menor.
- » Tener en cuenta que los contenedores con los residuos deben estar **bajo techo, protegidos de la lluvia, el viento y la radiación solar**.

- » Considerar que debe existir un **lugar de acopio donde se puedan manejar los residuos** (ordenar, enfardar, clasificar, etc.), que además sirva de bodega, en caso de que la cadena de reciclaje se vea interrumpida por un tiempo. Por lo anterior, se recomienda además tener una segunda alternativa para el retiro de cada residuo.



Ejecución de manejo sustentable de los residuos sólidos

Una vez diseñado el programa, corresponde la puesta en marcha, para lo cual es fundamental difundir previamente su funcionamiento operativo (flujo de residuos) con la comunidad educativa y que todos los involucrados conozcan y estén de acuerdo con las responsabilidades asignadas.

La ejecución del programa debe ser acompañada transversalmente con otras acciones: sensibilización, difusión, entrega de conocimiento a los estudiantes, capacitación a adultos, monitoreo, registro y evaluación.

Estas son acciones homologables a los demás programas propuestos en el presente manual, por lo que en este apartado se presentan consideraciones generales relacionadas con la temática residuos.

1. SEGUIMIENTO, MONITOREO Y REGISTRO DE LAS ACCIONES IMPLEMENTADAS

→ Consideraciones para el registro de información

- » Registrar siempre en la misma unidad de medida, utilizando una frecuencia estándar.
- » Considerar las distintas épocas del año.
- » Registrar la salida de materiales por tipo de residuos.
- » Registrar mermas (residuos reciclables que no pudieron valorizarse).
- » Para el caso de los residuos orgánicos, pesar el ingreso de material a tratar y el producto final.
- » Si hubo ingreso de dinero por venta de materiales, registrar precio por kilogramo además del total obtenido.

2. EVALUACIÓN

¿Qué deberíamos evaluar en un programa de manejo sustentable de los residuos sólidos?

A continuación, se presentan aspectos importantes a la hora de evaluar, los cuales pueden discutirse a través de preguntas abiertas:

- » Operación (flujo de residuos al interior del establecimiento).
- » Separación en origen.
- » Traslado/venta/donación de materiales.

Con las diversas opiniones levantadas se tomará acuerdo de las acciones de mejora y se redistribuirán o asignarán nuevas responsabilidades con fechas de cumplimiento.

DEFINICIONES²²

Almacenamiento: acumulación de residuos en un lugar específico por un tiempo determinado.

Eliminación: todo procedimiento cuyo objetivo es disponer en forma definitiva o destruir un residuo en instalaciones autorizadas.

Instalación de recepción y almacenamiento: lugar o establecimiento de recepción y acumulación selectiva de residuos, debidamente autorizado.

Gestor: persona natural o jurídica, pública o privada, que realiza cualquiera de las operaciones de manejo de residuos y que se encuentra autorizada y registrada en conformidad a la normativa vigente.

Jerarquía en el manejo de residuos: orden de preferencia de manejo, que considera como primera alternativa la prevención en la generación de residuos, luego la reutilización, el reciclaje de los mismos o de uno o más de sus componentes y la valorización energética de los residuos, total o parcial, dejando como última alternativa su eliminación, acorde al desarrollo de instrumentos legales, reglamentarios y económicos pertinentes.

Manejo: todas las acciones operativas a las que se somete un residuo, incluyendo, entre otras, recolección, almacenamiento, transporte, pretratamiento y tratamiento.

Punto limpio: instalación de recepción y almacenamiento de residuos que cuenta con contenedores, donde se reciben y acumulan selectivamente residuos entregados por la población, para su posterior valorización. En un punto

limpio se efectúa compactación y enfardado de fracciones de residuos. Éstos pueden ser fijos o móviles.

Punto verde: instalación de recepción de residuos que utiliza un espacio reducido en un lugar con acceso público (por ejemplo, plazas, supermercados, iglesias, condominios, oficinas) para la entrega de residuos por la población.

Preparación para la reutilización: acción de revisión, limpieza o reparación, mediante la cual productos o componentes de productos desechados se acondicionan para que puedan reutilizarse sin ninguna otra transformación previa.

Prevención: es el conjunto de acciones o medidas que se reflejan en cambios en los hábitos en el uso de insumos y materias primas utilizadas en procesos productivos, diseño o en modificaciones en dichos procesos, así como en el consumo, destinadas a evitar la generación de residuos, la reducción en cantidad o la peligrosidad de los mismos.

Reciclador de base: persona natural que, mediante el uso de la técnica artesanal y semi industrial, se dedica en forma directa y habitual a la recolección selectiva de residuos domiciliarios o asimilables y a la gestión de instalaciones de recepción y almacenamiento de tales residuos, incluyendo su clasificación y pretratamiento. Sin perjuicio de lo anterior, se considerarán también como recicladores de base las personas jurídicas que estén compuestas exclusivamente por personas naturales registradas como recicladores de base, en conformidad al artículo 37 de la Ley 20.920.

Reciclaje: es el empleo de un residuo como insumo o materia prima en un proceso productivo, incluyendo el

coprocesamiento y compostaje, pero excluyendo la valorización energética.

Residuo: sustancia u objeto que su generador desecha o tiene la intención u obligación de desechar de acuerdo a la normativa vigente.

Residuos sólidos domiciliarios (RSD): residuos sólidos, basuras, desechos o desperdicios generados en viviendas y en establecimientos tales como edificios habitacionales, locales comerciales, locales de expendio de alimentos, hoteles, establecimientos educacionales y cárceles.

Residuos sólidos asimilables a domiciliarios (RSDyA): residuos sólidos, basuras, desechos o desperdicios generados en procesos industriales u otras actividades, que no son considerados residuos peligrosos de acuerdo a la reglamentación sanitaria vigente y que, además, por su cantidad, composición y características físicas, químicas y bacteriológicas, pueden ser dispuestos en un relleno sanitario sin interferir con su normal operación.

Reutilización: acción mediante la cual productos o componentes de productos desechados se utilizan de nuevo, sin involucrar un proceso productivo.

Tratamiento: operaciones de valorización y eliminación de residuos.

Valorización: conjunto de acciones cuyo objetivo es recuperar un residuo, uno o varios de los materiales que lo componen y/o el poder calorífico de los mismos. La valorización comprende la preparación para la reutilización, el reciclaje y la valorización energética.

Valorización energética: empleo de un residuo con la finalidad de aprovechar su poder calorífico.

²² Definiciones obtenidas de: Ley 20.920 Marco para la gestión de residuos, la responsabilidad extendida del productor y fomento al reciclaje, 2016. Ministerio del Medio Ambiente. Excepto: "RSD" y "RSDyA", obtenidas de: Reglamento sobre condiciones sanitarias y de seguridad básicas en los rellenos sanitarios, 2008. Ministerio de Salud. "Punto Limpio" y "Punto Verde", obtenidas de: NCh3376: 2015 Residuos sólidos municipales — Diseño y operación de instalaciones de recepción y almacenamiento, 2015. Instituto Nacional de Normalización.

DS.

GESTIÓN PARA LA PRODUCCIÓN VEGETAL Y/O CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

Programa de Manejo Sustentable de la Producción
Vegetal y/o Conservación de la Biodiversidad



PRODUCCIÓN VEGETAL Y/O CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD Y SU APORTE PARA ENFRENTAR EL CAMBIO CLIMÁTICO

Los seres humanos somos un componente más de la biodiversidad, dependemos absolutamente del funcionamiento de los ecosistemas para vivir y por tanto debemos asumir nuestro rol de cuidado y conservación de la vida silvestre, como forma de cuidar nuestra propia existencia. Muchas de las funciones de sus componentes y de los bienes y servicios que entregan, son de beneficio directo para los seres humanos, como alimentos, madera, agua y medicamentos, los llamados servicios ecosistémicos de provisión. Otros menos tangibles como la polinización son fundamentales para mantener los sistemas ecológicos, llamados servicios de soporte.

En todo el mundo la biodiversidad se ha visto amenazada por la actividad humana: **la sobreexplotación de los recursos en los mares, la tala de los bosques o la contaminación del aire y del agua; como también la fragmentación de hábitats debido al aumento de la población humana y su búsqueda de nuevos espacios para establecerse**, entre otras. A esto se suma una nueva amenaza: el **cambio climático**, con un aumento en la temperatura hacia los valles y la precordillera, cambios en las precipitaciones, aumento en el nivel del mar, y la acidificación de los océanos, lo que afectará directamente a la biodiversidad de nuestro país.

Dado este escenario, como ciudadanos responsables y comunidad educativa involucrada, es posible realizar un **gran aporte a la conservación de la biodiversidad, con una mirada local y participativa, y a la lucha contra el cambio climático desde el establecimiento educacional**.

Por una parte está el potencial de transformación de espacios

más “verdes”, a través de la implementación de huertos, invernaderos, biotopos, por dar algunos ejemplos, los cuales dan un nuevo aire a estos lugares y se convierten en “aulas abiertas” para los estudiantes, con la posibilidad de sensibilizar, entregar conocimiento, fortalecer su participación y llevarlos a la acción; y por otro, son un aporte a las medidas de mitigación del cambio climático, dado que la vegetación genera una remoción directa de CO₂ de la atmósfera (captura y almacenamiento), específicamente los árboles.

Otro punto importante para considerar, es el aporte de los huertos e invernaderos en el abastecimiento de alimentos inocuos y nutritivos, lo que contribuye a uno de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que promueve la Organización de Naciones Unidas (ONU) y puede ser, según la capacidad de producción, un factor de adaptación frente al cambio climático, especialmente si estos conocimientos pueden ser llevados y aplicados a los hogares de los estudiantes.

¿Cuál es el rol de los establecimientos educacionales frente a la producción vegetal y/o conservación de la biodiversidad?

El programa de manejo sustentable de la producción vegetal y/o conservación de la biodiversidad que se presenta en este manual es un apoyo para que los equipos docentes y las comunidades educativas puedan realizar un aporte a la conservación de la biodiversidad por medio de diversos recursos educativos, (huertos, cactáreos, invernaderos, entre otros), adaptando el proceso a cada territorio y realidad local.

→ **En este capítulo se busca entregar de modo general, distintas alternativas para implementar en el establecimiento educacional, unidades vegetales y/o de conservación de la biodiversidad que incentiven la práctica pedagógica.**

PROGRAMA DE MANEJO SUSTENTABLE DE LA PRODUCCIÓN VEGETAL Y/O CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

Considerar dentro de la gestión escolar la producción vegetal y/o la conservación de la biodiversidad es una decisión que, además de poner en contacto a los estudiantes con el entorno fuera del aula, permite desarrollar actividades al aire libre que se pueden incorporar tanto al ámbito curricular como en el de relaciones con el entorno; incluyendo actividades participativas en colaboración con toda la comunidad educativa. Para poder tener un manejo sustentable de la unidad de producción vegetal y/o conservación de la biodiversidad es recomendable realizar un diagnóstico que permita hacer un completo levantamiento de las condiciones físicas, humanas, económicas y culturales del territorio donde se emplaza el establecimiento, como también de la propia comunidad educativa y la infraestructura del establecimiento educacional. Lo anterior permite contar con un diseño adecuado del programa y su posterior ejecución, resguardando que se pueda sostener en el tiempo, junto con la incorporación de medidas para un manejo adecuado.

El diagrama siguiente, representa una síntesis de las etapas del Programa de Manejo Sustentable de Producción Vegetal y/o Conservación de la Biodiversidad, las cuales serán desarrolladas paso a paso a lo largo del capítulo:

ETAPAS PROGRAMA

01

DIAGNÓSTICO

Condiciones climáticas donde se emplaza el establecimiento

Características físicas del establecimiento

Iniciativas actuales o pasadas

Recursos tangibles disponibles (materiales, insumos, infraestructura)

Recursos humanos con conocimiento local

Redes de apoyo

Conocimiento de la temática en la comunidad educativa

Compromiso de los distintos estamentos

Recursos económicos disponibles o posibles de levantar

Sensibilización y difusión permanente

02

DISEÑO

Evaluación de alternativas para la producción vegetal y/o conservación de la biodiversidad

Consideraciones para la elaboración de un programa de manejo sustentable de la producción vegetal y/o conservación de la biodiversidad

Evaluación permanente

03

EJECUCIÓN

Seguimiento, monitoreo y registro de las acciones implementadas

Evaluación

01

Diagnóstico del programa de manejo sustentable de la producción vegetal y/o conservación de la biodiversidad

Las iniciativas relacionadas a la producción vegetal y/o conservación de la biodiversidad dependerán en gran medida de las condiciones propias del establecimiento educacional, de su entorno y de las condiciones climáticas locales, además de los recursos y saberes existentes en la comunidad.

Desarrollar un diagnóstico tiene un doble propósito:

1. Identificar la situación del establecimiento en cuanto a la factibilidad de espacios físicos, recursos económicos y humanos para asumir esta iniciativa
2. Servir como una herramienta para sensibilizar a la comunidad educativa sobre la importancia de abordar la temática a partir de la realidad de la propia comunidad.

→ En este capítulo se nombrará como "unidad/es" a las distintas alternativas de un programa de producción vegetal y/o conservación de la biodiversidad (huerto, invernadero, vivero, biotipo entre otros).

Se recomienda levantar la siguiente información clave, para definir las acciones a considerar en el diseño del programa:

1. CONDICIONES CLIMÁTICAS DONDE SE EMPLAZA EL ESTABLECIMIENTO

Este ítem será más importante para algunas unidades de producción vegetal y/o conservación de la biodiversidad que otras, como por ejemplo para la construcción de un invernadero, huerto o techo verde -que requieren de obras más complejas-, se deberán tomar los resguardos necesarios en su elaboración; necesitarán estar más

protegidas del viento, la radiación solar y las precipitaciones. Por ejemplo, en zonas donde cae nieve, la cubierta de un invernadero debe ser resistente y no será posible mantener un huerto al aire libre, como tampoco un techo verde probablemente. Por otro lado, para una zona con alta radiación solar y/o que presentan heladas nocturnas, se debe proteger los huertos con material aislante. El factor climático determinará el éxito o sobrevivencia de las distintas especies, pues cada una posee características propias, las cuales les permiten vivir o adaptarse a determinados climas. Esta consideración es fundamental a la hora de construir un jardín de especies nativas; se deben escoger aquellas especies que sean nativas de la zona climática en cuestión.

2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL ESTABLECIMIENTO

Un factor muy importante para decidir qué implementar en el establecimiento, es conocer las características de los espacios disponibles.

En **Historia, Geografía y Ciencias Sociales** en 1º Básico se puede abordar el diagnóstico desde el objetivo de educación ambiental de conocimiento, ya que algunos de los OA y sus Indicadores de Evaluación (IE) apuntan hacia conocer e identificar la variedad de formas

de vida en la tierra vinculadas a las expresiones culturales de su entorno, como también, hacia la observación y descripción del patrimonio natural de su país. Además, esto puede incluir la identificación de su entorno en prácticas similares existentes.



Se recomienda levantar información sobre:

- » Dimensiones (ancho, largo, alto).
- » Estado del piso (sustrato arenoso, tierra, pavimentado, pasto).
- » Pendiente aproximada del piso.
- » Entorno y accesibilidad.
- » Protecciones (cobertizo).
- » Factibilidad de riego.

3. INICIATIVAS ACTUALES O PASADAS

Es útil averiguar sobre otras iniciativas locales similares, y así conocer experiencias locales y tomar mejores decisiones. También es probable que el establecimiento haya o esté desarrollando propuestas relacionadas, para lo cual es importante obtener información cualitativa, respecto a:

¿Cómo funcionan?, ¿cuáles han sido sus resultados a la fecha?, ¿qué problemas han enfrentado?

Asimismo, levantar dicha información, si se desea mejorar, mantener o complementar nuevas unidades de producción vegetal y/o conservación de la biodiversidad, a saber: huertos, invernaderos, viveros, jardín de especies locales, biotopo, techos verdes, entre otros.

Respecto de las iniciativas pasadas, conocer la experiencia, duración, forma de operar, motivo por el que dejó de funcionar, principales obstáculos y aprendizajes.



→ **Un aspecto importante para tener en cuenta es rescatar experiencias de otros establecimientos que ya estén trabajando con unidades de producción vegetal y/o conservación de la biodiversidad. Conocer cómo comenzaron, cuáles han sido las mejores estrategias para abordar los distintos aspectos del proceso (sensibilización, difusión, capacitación, ejecución, entre otros), cuáles son sus resultados cualitativos y cuantitativos, por ejemplo. Si es posible, también se pueden coordinar visitas a centros de educación ambiental que desarrollen proyectos relacionados, para generar nuevos conocimientos en el equipo a cargo del programa del establecimiento.**

4. RECURSOS TANGIBLES DISPONIBLES (MATERIALES, INSUMOS, INFRAESTRUCTURA)

Es posible que el establecimiento ya cuente con algunos recursos, por ejemplo: herramientas de jardinería, semillas, macetas o recipientes para reutilizar, compost o humus, materiales de construcción (madera, tubos de PVC, láminas de polietileno, mangas o trozos de polietileno) y herramientas, entre otros. Es importante conocer con qué cuenta el establecimiento, debido a que este puede ser un factor decisor, al representar ahorros económicos importantes.

5. RECURSOS HUMANOS CON CONOCIMIENTO LOCAL

Debido a que este programa tiene un marcado componente local, es relevante conocer si existen personas dentro de la comunidad educativa que tengan conocimiento sobre el uso histórico y actual, que se le ha dado o da a las especies de flora nativa y/o local, como hortalizas, hierbas medicinales, frutos y semillas comestibles, entre otros. La participación de estos actores clave, tanto en el diseño como en la ejecución, es

muy relevante para el éxito del programa, además pueden ser de gran apoyo a la hora de sensibilizar y entregar conocimiento a los demás miembros de la comunidad educativa. Incorporar a los apoderados, estudiantes, docentes o asistentes de la educación, en este rol, dará un mayor sentido de pertenencia a estos nuevos espacios en el establecimiento.

6. REDES DE APOYO

Las redes de apoyo son esenciales para lograr un mejor trabajo colaborativo que beneficie a todos los actores. En la etapa de diagnóstico se podría indagar sobre posibles organizaciones que deseen ser parte del programa. Por ejemplo, realizar un trabajo colaborativo con un centro de adulto mayor, donde puedan desarrollar acciones como: regar, abonar la tierra, entre otras labores de un huerto, a cambio de beneficiarse con los productos que se puedan cosechar.

Otro aspecto para considerar es evaluar la posibilidad de incorporar algún profesional externo, que pueda monitorear el trabajo de las unidades de producción vegetal y/o conservación de la biodiversidad.

7. CONOCIMIENTO DE LA TEMÁTICA EN LA COMUNIDAD EDUCATIVA

Otro factor para considerar es el conocimiento de base que tiene la comunidad educativa sobre el tema, y así poder incorporar esta información al momento de difundir el programa y entregar conocimiento.

8. COMPROMISO DE LOS DISTINTOS ESTAMENTOS

Al igual que para los demás recursos, es muy relevante conocer el compromiso de los estamentos, no tan solo para la implementación, sino para la mantención de las unidades de producción vegetal y/o conservación de la biodiversidad, y de prácticas pedagógicas asociadas; de esto también va a depender la decisión final sobre qué implementar.

9. RECURSOS ECONÓMICOS DISPONIBLES O POSIBLES DE LEVANTAR

Se debe definir cuáles son los recursos económicos disponibles, por ejemplo, Ley SEP, o si es necesario, gestionar recursos a través de concursos públicos, municipio, empresas, ONG, entre otros.



Diseño del programa de manejo sustentable de la unidad de producción vegetal y/o conservación de la biodiversidad¹

1. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS PARA LA PRODUCCIÓN VEGETAL Y/O CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

Con la información levantada en el diagnóstico, se podrán evaluar las mejores opciones para el diseño del programa de manejo sustentable de la producción vegetal y/o conservación de la biodiversidad. Este debe ser pertinente con la realidad del establecimiento y considerar metas, objetivos y acciones que permitan la correcta implementación de las unidades seleccionadas. Es primordial que estas apunten a sensibilizar y formar a la comunidad educativa, planificando un trabajo curricular pedagógico, y considerando los factores territoriales y a la comunidad.



Para definir qué alternativas se llevarán a cabo, se puede solicitar a los alumnos, por ejemplo, de 8° Básico, que sean parte de la definición de la iniciativa a partir de lo que se levantó en el diagnóstico. Los objetivos de aprendizaje e indicadores de evaluación de **Historia, Geografía y Ciencias Sociales** pueden orientarse, principalmente, hacia los

→ **Las unidades de producción vegetal y/o conservación de la biodiversidad a implementar en cada establecimiento dependen de los resultados del diagnóstico, y, por tanto, además de considerar los recursos y espacios disponibles para ello, deben tener incorporado desde su diseño los saberes locales, el tipo de clima existente, las especies nativas de flora, como también las hortalizas y hierbas que se consumen localmente.**

A continuación, se presentan distintas alternativas de unidades de producción vegetal y/o conservación de la biodiversidad, que consisten en recursos de apoyo para la práctica pedagógica, pudiéndose trabajar transversalmente en el currículum y en todos los niveles formativos, además de ser elementos clave para la adaptación y mitigación al cambio climático en comunidades educativas.

objetivos de educación ambiental de conocimiento y aptitud, ya que los estudiantes trabajan en el reconocimiento de las dificultades de avanzar en un desarrollo económico armónico con el medioambiente y proponiendo soluciones, junto con distinguir problemas medioambientales que frenan el desarrollo sustentable.

¹ Ver Anexo 1: Ficha Tipo para Diseño de Programas de Gestión Ambiental en Establecimientos Educativos.

→ Alternativas para la producción vegetal y/o conservación de la biodiversidad



Huerto²

¿Qué es?

Es una unidad de cultivo de especies vegetales (hortalizas, legumbres, hierbas, árboles frutales), que puede ser implementada a nivel de suelo sobre sustrato y/o camellones, en jardineras o macetas sobre nivel, y/o de forma vertical sobre paredes o rejillas. Las especies que habitan el huerto dependerán del objetivo de éste, pudiendo ser un huerto de plantas medicinales, de hortalizas y leguminosas, de frutas, o incluir distintas especies en diferentes espacios dentro de él. Para que un huerto se oriente hacia la sustentabilidad, debe considerar algunos aspectos como: rotación de cultivos, fertilización natural y un sistema de riego eficiente.

Beneficios de su implementación

- » Permite cultivar variadas especies en un mismo espacio.
- » Es posible controlar el uso del agua.



Invernadero³

¿Qué es?

Un invernadero es una estructura cerrada que permite controlar las condiciones ambientales y proteger cultivos (hortalizas, hierbas, árboles frutales, árboles nativos) de las condiciones climáticas (viento, frío, sol). Puede ser fabricada con diversos materiales en su armazón y debe estar recubierto de material transparente que permita el ingreso de luz (vidrio, manga de plástico, policarbonato) y de algún mecanismo de ventilación.

Al contrario de lo que se pensaría, los invernaderos no solo son frecuentes en el sur del país, sino que también son utilizados en la Zona Norte, dado que protegen de la radiación solar y de insectos que dañan los cultivos. También ayudan a disminuir el consumo hídrico y evitar las heladas.

Consideraciones especiales

- » Requiere invertir en infraestructura y mantención de los materiales, como el plástico.
- » Se debe manejar adecuadamente la ventilación para controlar la temperatura.
- » Tener presente las posibilidades y formas de uso pedagógico, con que van a depender de las dimensiones del invernadero.

Beneficios de su implementación

- » Abastecimiento de productos en distintas épocas del año, independiente de la estación.
- » Por lo general el crecimiento de las plantas es más rápido.
- » Es más fácil controlar plagas y enfermedades.



Jardín de especies locales y/o árboles nativos

¿Qué es?

Es una unidad construida a nivel de suelo, directamente sobre el sustrato, con especies de hierbas, arbustos y/o árboles nativos locales. Puede ser una unidad representativa de la flora más típica del lugar, o bien una unidad que permita conocer especies más difíciles de observar en la cotidianidad. Si se desea reproducir un pequeño bosque, idealmente se debe considerar las comunidades vegetales de las especies incluidas

en el jardín, con el objetivo de velar por su coexistencia y que favorezca la entrega de contenidos a los estudiantes.

Beneficios de su implementación

- » Se genera un microclima más fresco para zonas más calurosas.
- » Entregan sombra.
- » Distintas especies de fauna nativa (lagartijas, aves, insectos y otros invertebrados) pueden encontrar su hábitat en esta unidad. Por ejemplo, es posible que: aves construyan nidos en árboles, usen de percha sus ramas, se alimenten de pequeños invertebrados que habitan en el suelo y entre la vegetación; lagartijas o lagartos usen de refugio piedras, trepen por los troncos de árboles (aquellos de hábitos arborícolas) y que se alimenten de insectos; como también es probable que lleguen insectos y aves que favorezcan la polinización de las especies del jardín nativo, entre otras interacciones.

Al evaluar su implementación, se debe contar con un espacio de tierra de dimensiones mayores, si se desea incluir distintas especies de árboles, por ejemplo. Sin embargo, podría tener un formato más reducido si su objetivo es más bien demostrativo de especies locales (un par de individuos por especie).



Techos verdes

¿Qué es?

Un techo verde es una cubierta de vegetación y su medio de cultivo o sustrato respectivo, que se instala sobre un techo de una edificación, separado por medio de una membrana impermeable y con un sistema de drenaje para evitar el estancamiento del agua. Un beneficio importante es que aísla del

calor y del ruido al edificio donde se instala. Una desventaja es que no es posible aprovecharlo como recurso educativo de observación directa.

Beneficios de su implementación

- » Aíslan del calor.
- » Hermosean el espacio urbano.
- » Generan ambientes más naturales, entregando bienestar emocional a los estudiantes, por lo que contribuyen a mejorar la convivencia escolar.



Biotopo acuático⁴

¿Qué es?

Es una unidad física que sostiene un ecosistema, es decir que posee condiciones ambientales uniformes para que la vida de un conjunto de especies de flora y/o fauna (o comunidad de seres vivos) interactúen entre ellas y con los demás componentes abióticos. El significado de este término se desglosa en "bios" que significa vida y "topo" que significa lugar; y en biología y ecología se considera sinónimo de hábitat.

Atendiendo a sus características, se podrán distinguir tres ambientes distintos: aéreo, terrestre y acuático. Un biotopo acuático puede ser una unidad de exploración muy atractiva para los estudiantes, y es posible construirlo en distintas dimensiones en función de los recursos disponibles; se recomienda que no supere los 2x3 metros para mantener el control del sistema. Básicamente consiste en una cavidad en la tierra cubierta por polietileno, sobre la cual se deposita sustrato en distintos niveles, favoreciendo que se acerquen invertebrados como mariposas, chinitas, abejas, entre otros.

Beneficios de su implementación

- » Permite estudiar en un espacio reducido las características de un ecosistema dulceacuícola.
 - » Es un recurso educativo innovador.
 - » Hermosea el patio del establecimiento.
- ### Consideraciones especiales
- » Requiere inversión inicial de materiales e insumos. En caso de niños pequeños, incluir cierre de la unidad.
 - » Al ser una unidad de dimensiones acotadas, no permite estar con un curso numeroso ocupando el espacio al mismo tiempo.



Cactáreo (o cactarium)

¿Qué es?

Es un jardín especializado de especies de menor requerimiento hídrico, como las llamadas "suculentas" (o crasas) y "cactáceas" (familia Cactaceae). Las "suculentas" son especies de plantas que poseen algún órgano modificado (hojas o tallos), que le permite almacenar agua en cantidades mucho mayores que en otras plantas, y en tiempos prolongados, por lo que sobreviven en climas áridos y secos. Por su parte las cactáceas -que también son llamadas suculentas, pues su tallo es el que guarda el agua- corresponden a la familia Cactaceae, y su principal característica es que presentan espinas, aunque existen excepciones. Este tipo de plantas son de gran belleza, y cuando presentan flores pueden ser muy atractivas para actividades de observación con estudiantes.

En el caso de construir un cactáreo a nivel del suelo en una zona con precipitaciones, éste se debe cubrir con plástico para evitar que crezcan malezas o pasto.

Beneficios de su implementación

- » Bajo costo de mantención.
- » Bajo requerimiento hídrico.
- » No requiere de un cuidado exhaustivo.



Vivero

¿Qué es?

Es un área donde se siembran y cultivan distintas especies de plantas para luego ser trasladadas a un lugar definitivo. Por tanto, en un vivero se pueden cultivar especies de hierbas medicinales, almácigos de hortalizas, árboles nativos, frutales y/u ornamentales, a través de esquejes o siembra de semillas. En un establecimiento educacional, un vivero puede tener un rol netamente educativo, o también puede ser fuente abastecedora de especies vegetales para el mismo establecimiento (huertos, jardín de especies nativas, árboles ornamentales en el patio, biotopo) y para uso en espacios públicos del entorno; las familias de la comunidad educativa también se podrían ver beneficiadas de sus productos.

Beneficios de su implementación

- » Es una fuente de autoabastecimiento para las demás unidades, lo que permite el ahorro económico de algunos insumos y dar sustentabilidad a las iniciativas.

Consideraciones especiales

- » Demanda agua constantemente para su mantención.

² Se recomienda Vive tu huerto. Manual de Uso Pedagógico, sin año. Ministerio de Desarrollo Social.

³ Se recomienda Manual de construcción de invernáculos, 2017. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

⁴ Se recomienda Manual de Construcción Biotopo Acuático, sin año. Ministerio del Medio Ambiente.

BENEFICIOS

	Huerto	Invernadero	Jardín de especies locales y/o árboles nativos	Techos verdes	Biotopo acuático	Cactáreo	Vivero
Implementación flexible, en función del espacio y los recursos disponibles	✓		✓			✓	✓
Puede ser construido de forma participativa	✓	✓	✓		✓	✓	✓
Es un aula abierta para realizar diversas actividades aplicables a distintas asignaturas	✓	✓	✓		✓	✓	✓
Abastecido con humus o compost elaborado in situ a partir de residuos orgánicos	✓	✓	✓	✓			✓
Permite cultivar variadas especies en un mismo espacio	✓	✓					✓
Atraen especies de insectos y aves polinizadores	✓		✓	✓	✓	✓	
Permite estudiar los distintos estados de crecimiento de las especies vegetales	✓	✓	✓		✓		✓
Abastecimiento de productos en distintas épocas del año, independiente de la estación		✓					
Por lo general el crecimiento de las plantas es más rápido		✓					
Es más fácil controlar plagas y enfermedades		✓					
Permite controlar el uso del agua	✓	✓					
Bajo costo de mantención						✓	
No requiere de un cuidado exhaustivo						✓	
Puede ser implementado en un espacio reducido y en macetas						✓	
Hermosean el espacio urbano	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Permite estudiar las características de un ecosistema terrestre			✓		✓		
En relación con el cambio climático:							
Entrega productos de consumo alimenticio directo, contribuyendo a la seguridad alimentaria, la cual es una medida de adaptación al cambio climático	✓	✓					
Bajo requerimiento hídrico, por lo que representa una medida de adaptación al cambio climático						✓	
Contribuye a la absorción de CO ₂ , por lo que representa una medida de mitigación al cambio climático			✓	✓			
Aísla de calor, por lo que representa una medida de adaptación al cambio climático				✓			
Puede ser regado con agua lluvia, por lo que representa una medida de adaptación al cambio climático	✓		✓	✓	✓		

DESVENTAJAS

	Huerto	Invernadero	Jardín de especies locales y/o árboles nativos	Techos verdes	Biotopo acuático	Cactáreo	Vivero
Costo de instalación elevado				✓			
El costo de implementación dependerá de la variedad de especies que desee incluir como también de las dimensiones	✓	✓		✓	✓		✓
Requiere de cuidado y mantención permanente	✓			✓	✓		✓
Encargados/as deben contar con conocimientos básicos de siembra, cultivo y cosecha	✓	✓		✓			✓
Encargado/as deben contar con conocimientos sobre técnicas de propagación y manejo de especies nativas			✓		✓	✓	✓
Demanda agua constantemente para su riego, sin embargo, puede ser acompañado de un sistema de riego por goteo elaborado artesanalmente	✓	✓	✓	✓			✓

2. CONSIDERACIONES PARA LA ELABORACIÓN DE UN PROGRAMA DE MANEJO SUSTENTABLE DE LA PRODUCCIÓN VEGETAL Y/O CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

Diseñar participativamente siempre da mejores resultados en la ejecución. Se aconseja incluir al Centro de Padres y Apoderados y Centro de Estudiantes también en esta etapa, y junto con ellos decidir el alcance del programa, por ejemplo, la participación de la comunidad cercana en el programa, y la mantención de las unidades. Esto permitirá generar vínculos para establecer nuevas iniciativas en conjunto. Vecinos y/o padres y apoderados también deben ser informados de los beneficios y cuidados de las distintas unidades existentes.

¿Cuántas unidades se pueden hacer en el establecimiento?

Dependerá de la decisión del equipo de gestión en función de los antecedentes recabados en el diagnóstico, y los objetivos y metas que se han propuesto como comunidad educativa.

Para la construcción y mantención de las unidades (huerto, biotopo, invernadero, etc.) se recomienda contar con información más detallada a través de manuales especializados.

A continuación, se presentan acciones a considerar para la elaboración de un programa de manejo sustentable de producción vegetal y/o conservación de la biodiversidad, con el propósito que **sean adaptadas a la realidad local:**

» En cuanto a la infraestructura, se debe considerar que todas las unidades necesitarán de

inversión inicial, en distintos niveles según los recursos con los que se cuente y el tipo de infraestructura a instalar. Es recomendable considerar siempre la reutilización de materiales de construcción y materiales de desecho.

» Dado que todas las unidades propuestas están compuestas por especies vegetales, es clave considerar el **clima local en la decisión** de qué especies de plantas se incluirán. Por ejemplo, para cultivo de hortalizas, en zonas de invierno frío y de radiación solar baja se puede cultivar lechugas, mientras que en zonas de alta radiación solar invernal y altas temperaturas se pueden cultivar tomates. Por su parte, las especies nativas a incluir en jardines también deben obedecer esta misma indicación. Asimismo, en zonas donde la temperatura es muy alta en verano, es preferible no cultivar en invernadero.

- » Es fundamental realizar una **investigación previa sobre las especies y comunidades vegetales de la zona**, para incluir en jardín de especies locales. Este punto es relevante, para que vivan en un ambiente adecuado y para que los estudiantes aprendan correctamente sobre flora local.
- » También se debe investigar y/o consultar sobre los **tipos de especies** que se pueden cultivar en un invernadero, en un huerto y en vivero.
- » Tomar resguardos sobre las necesidades según las **épocas del año**, por ejemplo, si hay heladas nocturnas, considerar una malla protectora para cubrir huerto al aire libre.
- » Considerar el flujo de insumos para unidades de producción vegetal y/o conservación de la biodiversidad, como semillas, plántulas, mejorador de suelo y control de plagas. En lo posible, **adquirir semillas que tengan certificación orgánica**, usar compost o humus como mejorador de suelo, y que el control de plagas se realice por medios naturales (sin sustancias químicas).
- » Se debe **considerar que habrá un aumento del volumen de agua** usado en el establecimiento, y que variará por estación del año. Por lo que es fundamental, aclarar este punto ante el equipo de gestión, tomar los resguardos necesarios de uso eficiente, capacitar a los encargados e idealmente instalar un sistema de riego por goteo, y si es posible, un sistema de captación de agua.
- » Es relevante que la **comunidad educativa sea involucrada** en la construcción de cada unidad, esto permite sensibilizar, generar

un mayor involucramiento y por ende posterior cuidado, así como también entregar capacidades al mismo tiempo.

- » Todas las unidades necesitarán **cuidado constante**, por lo que este también es un punto para plantear desde un inicio con el comité ejecutor. Especial atención requiere la mantención de estos espacios en los periodos sin clases, para lo cual, en muchos casos, la comunidad local puede ser un buen aliado.
- » Si existe un **programa de valorización de residuos orgánicos**, se debe considerar su integración en cuanto a actividades con los estudiantes como también el flujo de insumos.
- » Considerar desde un inicio los **saberes locales**, por medio de actores clave que puedan entregar su visión a la hora de diseñar el programa, y su conocimiento para difundirlo dentro de la comunidad.
- » El programa también debe explicitar cómo y cuándo se vinculará a los estudiantes.

A continuación, se presentan ideas de **prácticas pedagógicas** por unidad:



Huerto

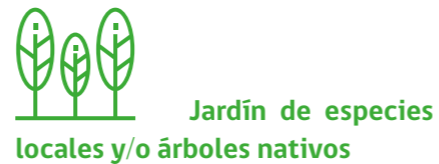
Independiente de la alternativa escogida (a nivel de suelo, vertical, etc.), un huerto puede ser utilizado de diversas formas. Por ejemplo, en la asignatura de **Matemáticas**, registrando datos y analizando las estadísticas de productividad de cada especie. En **Lenguaje y Comunicación**, se puede investigar sobre las formas de cultivos

locales, cómo se mantienen y cuáles son sus usos, a través del diseño y aplicación de entrevistas a actores clave de la comunidad. Sus productos pueden ser usados para promover la alimentación saludable, investigando sobre sus propiedades y realizando diversas preparaciones.



Invernadero

El diseño de un invernadero se puede realizar con estudiantes de Enseñanza Media, integrando las asignaturas de **Matemáticas y Tecnología**; realizar cálculo de materiales, evaluar alternativas, estimar mediciones de la infraestructura, entre otros.



Jardín de especies locales y/o árboles nativos

Una unidad con especies nativas representa un aula abierta para la asignatura de **Ciencias Naturales**, dado que permite observar los componentes bióticos y abióticos de un ecosistema terrestre, funciones y hábitats de especies, interacciones, estructuras del sistema, entre otros. Se pueden estudiar las comunidades vegetales locales con apoyo de información secundaria y especies de fauna representativas. Si la unidad cumple con el espacio para un grupo curso, también puede ser una sala de clases al aire libre para otras asignaturas.



Techos verdes

Esta unidad educativa presenta mayores limitaciones en cuanto al

trabajo directo con los estudiantes, por su ubicación. No obstante, se podría involucrar a los estudiantes de Enseñanza Media en su diseño a través de la asignatura de **Tecnología**, y por medio de la asignatura de **Matemáticas** monitorear su funcionamiento, por ejemplo, qué cantidad de agua necesita por metro cuadrado. De igual forma, en **Ciencias Naturales** se puede investigar la implicancia que tienen los techos verdes como iniciativa de adaptación al cambio climático, al ser una unidad que permite aislar del calor.



Biotopo acuático

Un biotopo acuático es un recurso muy útil para trabajar la asignatura de **Ciencias Naturales**, dado que permite observar los componentes bióticos y abióticos de un ecosistema dulceacuícola, funciones y hábitats de especies, interacciones, estructuras del sistema, entre otros. También permite realizar mediciones del cuerpo de agua y realizar cálculos asociados al ciclo hidrológico.



Cactáreo

Un cactáreo puede ser de utilidad para trabajar con los más pequeños, formas y figuras geométricas, a través de la observación y el dibujo de las diversas especies. También se puede usar para ejemplificar medidas de adaptación al cambio climático, y estudiar, -por medio de información secundaria-, cómo estas especies han evolucionado durante su historia.



Vivero

Un vivero permite observar los estados de crecimiento de las plantas, como también sus partes (tallos, hojas, raíces, flor, fruto, semilla), por lo que es un aula abierta para la asignatura de **Ciencias Naturales**; observar diferencias entre especies, adaptaciones de las partes de las plantas, órganos reproductivos, preferencias de los polinizadores, visitas de invertebrados, entre otros. También se podría asociar a la asignatura de **Matemáticas**, realizando cálculos para estimar viabilidad de germinación de las semillas, y luego compararlas empíricamente en este "laboratorio al aire libre", con apoyo de información científica secundaria.



Ejecución del programa de manejo sustentable de la producción vegetal y/o conservación de la biodiversidad

Una vez diseñado el programa, corresponde la puesta en marcha, para lo cual es fundamental difundir previamente con la comunidad educativa las etapas y responsabilidades de todos los involucrados.

La ejecución del programa debe ser acompañada transversalmente

con otras acciones: sensibilización, difusión, entrega de conocimiento a los estudiantes, capacitación a adultos, monitoreo, registro y evaluación.

Estas son acciones homologables a los demás programas propuestos en el presente manual, por lo que en este apartado se presentan consideraciones generales relacionadas con la temática de producción vegetal y/o conservación de la biodiversidad.

Manejo sustentable

Un aspecto fundamental para considerar, atendiendo a la sustentabilidad del programa y sus unidades, es que se sostenga en el tiempo. Para ello, su mantención durante el verano, en cuanto al riego, desmalezado, cosecha y otras labores necesarias es clave, para que dichas unidades puedan utilizarse como herramienta pedagógica desde marzo en adelante y para que no se pierda el trabajo realizado.

La coordinación de estas tareas debe realizarse con anticipación. Una opción es pedir colaboración a las redes y/o comunidad vecina del establecimiento, por ejemplo, si se trabaja con Juntas de Vecinos o alguna organización funcional como un club de adulto mayor, o si existe la posibilidad de solicitar apoyo al cuidador del establecimiento, o bien, a algún apoderado activo en el programa. Las labores pueden repartirse entre los distintos actores o bien organizarse por turnos semanales. Otro gran apoyo, puede ser la instalación de un sistema de riego por goteo, si está dentro de las posibilidades del establecimiento.

Estas unidades son un recurso pedagógico también para un centro educativo, en donde los niños y niñas pueden regar, plantar, visitar los espacios. Específicamente, se puede trabajar en el nivel de Transición por medio del OA 8 "Practicar algunas acciones cotidianas que contribuyen al cuidado de ambientes sostenibles,

tales como manejo de desechos en paseos al aire libre, separación de residuos, utilizar envases o papeles, plantar flores o árboles".



1. SEGUIMIENTO, MONITOREO Y REGISTRO DE LAS ACCIONES IMPLEMENTADAS

→ Consideraciones para el registro de información

- » Registrar siempre en la misma unidad de medida y utilizando una frecuencia estándar.
- » Considerar las distintas épocas del año.
- » Registrar cualitativamente la evolución en el crecimiento y estado de las plantas.
- » Registrar producción vegetal obtenida en el caso de huertos e invernaderos, en gramos o kilogramos y por especie.

2. EVALUACIÓN

La evaluación se considera una herramienta importante para lograr que un proyecto perdure en el tiempo, sin embargo, dado que requiere el despliegue de recursos, se recomienda utilizar instancias de reuniones existentes y adaptar el proceso en función de la realidad del establecimiento.

¿Qué deberíamos evaluar en un programa de manejo sustentable de la unidad de producción vegetal y/o conservación de la biodiversidad?

A continuación, se presentan aspectos importantes a la hora de evaluar, los cuales pueden discutirse a través de preguntas abiertas:

- » Mantenimiento de las unidades.
- » Estado de las especies vegetales.
- » Producción vegetal.

Con las diversas opiniones levantadas se tomará acuerdo de las acciones de mejora y se redistribuirán o asignarán nuevas responsabilidades con fechas de cumplimiento.

DEFINICIONES⁵

Biodiversidad: es la variabilidad de los organismos vivos, que forman parte de todos los ecosistemas terrestres y acuáticos. Incluye la diversidad dentro de una misma especie, entre especies y entre ecosistemas.

Comunidad vegetal: conjunto de plantas de una o más especies vegetales que coexisten en una cierta área.

Diversidad de especies: variabilidad identificable entre los individuos de una misma población o especie.

Diversidad de ecosistemas: variabilidad identificable entre las poblaciones de distintas especies que forman parte de una misma comunidad ecológica o ecosistema.

Ecosistema: complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional y que comparten un tiempo y un espacio.

Especies nativas: cualquier especie biológica, ya sea plantas, algas, bacterias, hongos o animales, originaria del país.

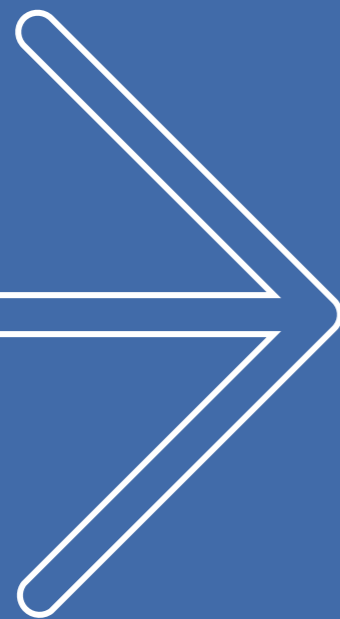
Especies exóticas: especies foráneas que han sido introducidas por el ser humano, intencional o accidentalmente, en lugares que no corresponden a su distribución natural original. Si estas especies además causan daños a la biodiversidad nativa, entonces se consideran especies exóticas invasoras.

Polinización: la polinización es la transferencia de polen (célula masculina) desde los estambres (parte masculina de la flor) hasta el estigma (parte femenina de la flor) y hace posible la fecundación, y por lo tanto la producción de frutos y semillas. Aunque la polinización puede ser llevada a cabo tanto por vectores bióticos (animales) como abióticos (agua o viento), la gran mayoría de plantas con flores (angiospermas) dependen de los primeros, principalmente de aquella mediada por insectos.

Seguridad alimentaria: situación predominante en la que las personas tienen acceso seguro a cantidades suficientes de alimentos inocuos y nutritivos para su crecimiento y desarrollo normal y para una vida activa y sana.

⁵ Definiciones obtenidas de los siguientes documentos:

- "Biodiversidad", "Ecosistema" y "Especies nativas", obtenidas de: Estrategia Nacional de Biodiversidad 2017-2030, 2018. Ministerio del Medio Ambiente.
- "Diversidad de especies", "Diversidad de ecosistemas" y "Especies exóticas", obtenidas de: Guía de apoyo docente en biodiversidad, 2018. Ministerio del Medio Ambiente.
- "Comunidad vegetal", obtenida de: Manual de Métodos y Criterios para la Evaluación y Monitoreo de la Flora y la Vegetación, 2000. Hernández, J.
- "Polinización", obtenida de: Principios y avances sobre la polinización como servicio ambiental para la agricultura sostenible en países de Latinoamérica y el Caribe, 2014. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).
- "Seguridad alimentaria", obtenida de: Cambio Climático 2014: Informe de síntesis, 2014. IPCC.



ANEXOS Y
REFERENCIAS
BIBLIOGRÁFICAS

01. ANEXO 1: FICHA PARA EL DISEÑO DEL PROGRAMA DE GESTIÓN AMBIENTAL

Este anexo constituye una ficha tipo para orientar a los establecimientos en el diseño de un programa de gestión ambiental, ya sea para la gestión energética, eficiencia hídrica, manejo de residuos o producción vegetal y/o conservación de la biodiversidad.

Programas de gestión ambiental	Programa realizado	Identificación establecimiento educacional
Programa de gestión energética		Establecimiento
Programa de uso eficiente del agua		Región y comuna
Programa de manejo sustentable de los residuos sólidos		RBD/Código JUNJI o INTEGRA
Programa de manejo sustentable de la producción vegetal y/o conservación de la biodiversidad.		Equipo de gestión
		Fecha de elaboración

Oportunidad(es) de mejora(s) destacada(s)	<i>(Incorporar un resumen del diagnóstico, los principales resultados que se quieren abarcar con el desarrollo del programa)</i>
Justificación	<i>(La necesidad de realizar este programa, de acuerdo al contexto y realidad del establecimiento educacional; tiene directa relación con el diagnóstico)</i>
Objetivo(s)	<i>(Recuerde incorporar no solo objetivos relacionados a la gestión del recurso, sino que también de formación y sensibilización; los objetivos deben tener directa relación con las oportunidades de mejora)</i>
Resultado(s) esperado(s)	<i>(Metas concretas que el establecimientos educacional quiere lograr con la implementación del programa)</i>

Objetivos	Medidas	Costo asociado*	Responsable de la medida	Periodo de implementación	
				Inicio (mes/año)	Finalización (mes/año)
<i>Recuerde que estos objetivos deben ser los mismos que se establecieron en el punto anterior. Para cada objetivo puede establecer varias medidas</i>					

* Indicar si el programa o algunas medidas específicas son parte del Plan de Mejoramiento Educativo -PME y por tanto se financia a través de la Ley SEP, o si se financia con recursos propios o fondos concursables (indique cuál).

02.

ANEXO 2: PROPUESTA DE FICHAS PARA DESARROLLAR LA ETAPA DE DIAGNÓSTICO DEL PROGRAMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA

Estas fichas son orientadoras y pueden ser adaptadas de acuerdo a la realidad de la comunidad educativa y la profundidad con la cual el establecimiento educacional quiera abarcar el programa de gestión energética.

→ FICHA: REGISTRO DE SISTEMAS Y ARTEFACTOS QUE CONSUMEN ENERGÍA ELÉCTRICA

Luminarias

Artefacto	Indicador	Sala de clases (total)	Sala de computación o multiuso	Oficinas administrativas	Sala de profesores	Casino / comedor	Otra:
		Nº	Nº	Nº	Nº	Nº	Nº
Tubos fluorescentes (con reflector)							
Tubos fluorescentes (con tapa plástica)							
Ampolletas eficientes							

→ FICHA: REGISTRO DE ARTEFACTOS QUE CONSUMEN ENERGÍA ELÉCTRICA

Artefacto	Indicador ¹	Sala de clases (total)	Sala de computación o multiuso	Oficinas administrativas	Sala de profesores	Casino / comedor	Otra:
		Nº	Nº	Nº	Nº	Nº	Nº
PC	Enchufado en uso						
	Enchufado sin uso						
	Etiquetado eficiencia energética						

Artefactos que puede incorporar en la ficha:

Data Show/ DVD / Notebook Impresora/ Fotocopiadora/Scanner / Televisor / Equipo musical / Teléfono Celular / Ventiladores / Aire acondicionado/ Estufa eléctrica / Hervidor/ Refrigerador / Microondas / Otro

→ FICHA: REGISTRO DE FACTURA DE ELECTRICIDAD

Período lectura	Energía consumida	Energía	Valor neto
Desde	Hasta	kWh/mes	\$/mes

¹ El indicador a observar para cada artefacto es el mismo (enchufado en uso, enchufado sin uso y etiquetado eficiencia energética), el que puede repetir al elaborar su propia ficha con los artefactos que existan en su establecimiento educacional.

→ FICHA: REGISTRO DE LECTURA DE MEDIDOR DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Período lectura	KWh	Consumo eléctrico
Desde	Hasta	

Para la lectura del medidor, se deben registrar todos los consumos antes de la coma (.) kWh. Recuerde que el consumo eléctrico, es la diferencia de dos lecturas en un periodo determinado.

0 8 6 8 3 **5**
4 kWh.

→ FICHA: REGISTRO DE GASTOS DE ELECTRICIDAD ANUAL

Consumo energía	Mes											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
kWh consumidos												
Cantidad de personas												
m ³ per cápita												

Es importante tener el dato de consumo mensual y anual de energía eléctrica y térmica del establecimiento educacional, ya sea a través de las facturas o bien de la lectura del medidor (en el caso de la energía eléctrica). Con esta información se puede calcular el consumo de energía de toda la comunidad educativa y por persona; datos que sirven posteriormente para comparar, sensibilizar, utilizar como recurso pedagógico, etc. En caso que no cuente con facturas, se sugiere registrar el consumo de energía a través del medidor de energía.

→ FICHA: REGISTRO DE FACTURA DE GAS

Período lectura	Consumo (lectura de la factura)	Energía (kWh/mes)	Total neto
Desde	Hasta	m ³ /mes	\$/mes

→ FICHA: REGISTRO DE CONSUMO BALONES DE GAS

Fecha	Cantidad	Consumo	Energía (kWh/mes)	Total neto
	Nº balones	kg (Nº balones x kg)	\$/mes	\$/mes

Para calcular la energía proporcionada por el gas natural o licuado debe multiplicar los m³ de gas por los siguientes factores: 1. Para gas licuado a granel: 7,74 kWh/litro 2. Para gas licuado en balones: 14,13 kWh/kg 3. Para gas natural: 10,81 kWh/m³

→ FICHA: REGISTRO DE CONSUMO DE LEÑA²

Fecha	Cantidad	Valor m ³	Total neto
	m ³	\$	\$
25 junio	3 m ³	\$ 42.000	=+3x42.000= \$126.000

→ FICHA: REGISTRO DE CONSUMO DE PELLETS

Fecha	Cantidad kg	Valor kg	Total neto
	m ³	\$	\$
24 julio	18 kg	\$ 250	\$4.000

→ FICHA: REGISTRO DE LEVANTAMIENTO PARA ENVOLVENTE

Elemento a revisar	Ubicado en	Tipo de mejora
Ventanas exteriores		
Puertas exteriores		
Muros		
Techumbres		
Otro		

→ FICHA: REGISTRO DE SISTEMAS DE VENTILACIÓN Y CALEFACCIÓN

Sistemas de ventilación	Sala de clases	Sala computación o multiuso	Oficinas administrativas	Sala de profesores	Casino	Otra:
No						
Sí	Extractor eléctrico					
	Rejilla					
	Extractor eólico					
	Ventilador					
Sistemas de calefacción	Sala de clases	Sala computación o multiuso	Oficinas administrativas	Sala de profesores	Casino	Otra:
No						
Sí	Eléctrica					
	Leña					
	Chips de madera					
	Pellet					
	Petróleo					
	Carbón					
	Gas					
	Otro:					

¹ Existen factores de conversión que puede encontrar en el sitio del Ministerio del Medio Ambiente calefacciónsustentable.mma.gob.cl

→ FICHA: REGISTRO DE HÁBITOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Ítem	Sí	No	Observaciones
Se privilegia el uso de luz natural en salas.			
Se apagan luces en desuso de salas, oficinas y exterior.			
Se desenchufan los artefactos en desuso.			
Se limpia polvo de luminarias (ampolletas, tubos fluorescentes).			
Se mantienen las puertas cerradas al calefaccionar una sala.			
Se usa termo para conservar agua caliente.			
Al ventilar se procura que sea máximo 10 minutos diarios.			
Se cuenta con carteles que inviten a ser eficiente en el uso de la energía.			
Se mantiene la temperatura en 20°C, en espacios donde se cuenta con climatización.			
Se programan los computadores para que entren en modo reposo cuando no se han utilizado por algún tiempo.			
Se apagan monitores de los computadores cuando no se están utilizando.			
Otra (Indicar):			

→ FICHA: PERCEPCIÓN DE CONFORT LUMÍNICO Y TÉRMICO

Criterio	Indicador	Sala de clases	Sala computación o multiuso	Oficinas administrativas	Sala de profesores	Casino	Otra:
Nivel de iluminación sin uso de iluminación artificial	Excesivo						
	Adecuado						
	Insuficiente						
Distribución de la iluminación	Homogéneo						
	Heterogéneo						
Distribución de la iluminación	Adecuada						
	Calurosa						
	Fría						
Sensación térmica en temporada fría	Adecuada						
	Calurosa						
	Fría						
Orientación ventanas	Norte						
	Sur						
	Este						
	Oeste						

03.

ANEXO 3: PROPUESTA DE FICHAS PARA DESARROLLAR LA ETAPA DE DIAGNÓSTICO DEL PROGRAMA DE USO EFICIENTE DEL AGUA

Estas fichas son orientadoras y pueden ser adaptadas de acuerdo a la realidad de la comunidad educativa y la profundidad con la cual el establecimiento educacional quiera abarcar el programa de uso eficiente del agua.

→ FICHA: REGISTRO DE FACTURA DE AGUA

Período lectura		Consumo agua potable		Tratamiento aguas servidas	Total a pagar
Desde	Hasta	m ³	\$/mes	\$/mes	Suma de \$/mes

→ FICHA: REGISTRO DE FACTURA DE AGUA

Mes	Año		Elaborado por:	
Semana	Días	Medidor mañana	Medidor tarde	Total gasto diario
Semana 1	Lunes			
	Martes			
	Miércoles			
	Jueves			
	Viernes			
Semana 2	Lunes			
	Martes			
	Miércoles			
	Jueves			
	Viernes			
Etc.				

→ FICHA: EVALUAR EL ESTADO DE LA RED DE AGUA POTABLE

Desperfecto	Ubicación	Estimación de la pérdida (mensual) m ³	Valor aproximado de pérdida
Rotura o filtración de cañería	Ej: Baño mujeres educación básica		
Mangueras en mal estado			
Llaves de agua en mal estado			
Servicios higiénicos en mal estado			

→ FICHA: REGISTRO DE GASTOS DE ELECTRICIDAD ANUAL

Consumo de agua	Mes												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
kWh consumidos													
Cantidad de personas													
m ³ per cápita													

Es importante tener el dato de consumo mensual y anual de agua del establecimiento educacional, ya sea a través de las facturas o de la lectura del medidor. Con esta información se puede calcular el consumo de agua en metros cúbicos de toda la comunidad educativa y por persona; datos que sirven posteriormente para comparar, sensibilizar, utilizar como recurso pedagógico, etc. En caso que no cuente con facturas, se sugiere leer diariamente el medidor de agua.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agencia Chilena de Eficiencia Energética. 2014. Guía de Autodiagnóstico para Establecimientos Educativos.

Agencia Chilena de Eficiencia Energética. 2012. Guía de Eficiencia Energética para Establecimientos Educativos.

Banco Mundial. 2011. Diagnóstico de la gestión de los recursos hídricos en Chile.

Centro Cambio Global UC. 2019. Cambio Climático en Chile. Ciencia, Mitigación y Adaptación.

Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR2). 2019. Infografía "Estados del clima y eventos extremos del año 2019". Disponible en: <http://www.cr2.cl/wp-content/uploads/2020/01/Eventos-extremos-2019.jpg>

Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR2). 2015. Informe a la Nación. La megasequía 2010-2015: Una lección para el futuro.

Comisión Nacional del Medio Ambiente. 2010. Primer reporte del manejo de residuos sólidos en Chile.

Christians, N. E. 2016. Fundamentals of turfgrass management. 5th Edition. WileyPress.

Dirección General de Aguas. 2018. Aplicación de la metodología de actualización del balance hídrico.

Dirección General de Aguas. 2019. Aplicación de la metodología de actualización del balance hídrico.

Fundación Ellen MacArthur. 2015. Hacia una Economía Circular: motivos económicos para una transición acelerada.

García-Chevesich, P. 2015. Control de la erosión y recuperación de suelos degradados. OutskirtsPress.

Gobierno Regional Metropolitano de Santiago. 2017. Guía para el uso eficiente del agua en séptimo y octavo básico.

Hernández, J. 2000. Manual de Métodos y Criterios para la Evaluación y Monitoreo de la Flora y la Vegetación.

Instituto Nacional de Normalización. 2015. NCh3376 Residuos sólidos municipales — Diseño y operación de instalaciones de recepción y almacenamiento.

IPCC. 2014. Cambio Climático 2014. Informe de síntesis.

IPCC. 2013. Cambio Climático 2013. Bases físicas. Resumen para responsables de políticas, resumen técnico y preguntas frecuentes.

IPCC. 2015. Cambio Climático 2014: mitigación del cambio climático. Resumen para responsables de políticas.

IPCC. 2014. Cambio climático 2014: impactos, adaptación y vulnerabilidad. Resumen para responsables de políticas.

IPCC. 2019. Calentamiento global de 1,5 °C.

Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, Comité Científico COP25. 2019. Ciudades y Cambio Climático en Chile: Recomendaciones desde la evidencia científica.

Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación. 2019. Resumen de política. Transformación desde la ciencia a la toma de decisiones.

Ministerio de Energía. 2018. Ruta Energética 2018-2022.

Ministerio del Medio Ambiente. 2014. Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático.

Ministerio del Medio Ambiente. 2016. Ley 20.920 Marco para la gestión de residuos, la responsabilidad extendida del productor y fomento al reciclaje.

Ministerio del Medio Ambiente. 2018. Estrategia Nacional de Biodiversidad 2017-2030.

Ministerio del Medio Ambiente. 2018. Guía de apoyo docente en biodiversidad.

Ministerio del Medio Ambiente. 2018. Guía de referencia para la plataforma de visualización de simulaciones climáticas.

Ministerio del Medio Ambiente. 2018. Tercer Informe Bienal de Actualización Sobre Cambio Climático.

Ministerio del Medio Ambiente. 2019. Guía de compostaje domiciliario. Cómo combatir el Cambio Climático a través del reciclaje de residuos orgánicos.

Ministerio del Medio Ambiente. 2019. Quinto Reporte del Estado del Medio Ambiente.

Ministerio de Obras Públicas. Sin año. Estrategia Nacional de Recursos Hídricos, 2012-2015.

Ministerio de Salud. 2008. Reglamento sobre condiciones sanitarias y de seguridad básicas en los rellenos sanitarios.

Muncharaz, M. 2013. Proyecto y diseño de áreas verdes. Editorial Mundiprensa.

Naciones Unidas. 1992. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

Office for Climate Education. 2018. Reporte especial del IPCC "Calentamiento Global de 1,5° C". Resumen para profesores.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2014. Principios y avances sobre la polinización como servicio ambiental para la agricultura sostenible en países de Latinoamérica y el Caribe.

Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administración. 2019. Actualización de la situación por comuna y por región en materia de RSD y asimilables.

Valdés-Pineda et al. 2014. Watergovernance in Chile: Availability, management and climate change. Journal of Hydrology.

Vega, P. & Álvarez, P. 2005. Planteamiento de un marco teórico de la educación ambiental para un desarrollo sostenible. Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias vol.4 n°1.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS PARA MATERIAL DE CONSULTA

Gobierno Regional Metropolitano de Santiago. 2017. Guía práctica para la gestión sustentable del agua.

Ministerio de Desarrollo Social. Sin año. Vive tu huerto. Manual de Uso Pedagógico.

Ministerio del Medio Ambiente. 2015. Orientaciones para la elaboración de un Proyecto Educativo Institucional (PEI) desde la Educación Ambiental.

Ministerio del Medio Ambiente. 2016. Guía de Educación Ambiental y Residuos.

Ministerio del Medio Ambiente. 2018. Manual de compostaje para zonas frías.

Ministerio del Medio Ambiente. Sin año. Manual de lombricultura.

Ministerio del Medio Ambiente. Sin año. Conceptos básicos y tips para reciclar orgánicos.

Ministerio del Medio Ambiente. Sin año. Manual de Biotopo Acuático.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2017. Manual de construcción de invernáculos.

Secretaría Regional Ministerial del Medio Ambiente RM. 2019. Manual de bolsillo, recomendaciones para mejorar la labor del reciclador de base.



